

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Мазур Віктор Анатолійович
Дідур Ігор Миколайович
Мазур Олександр Васильович
Мазур Олена Василівна

**«ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ
ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК
КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО»**

Монографія



Видано за рахунок видатків загального фонду державного бюджету
прикладного дослідження на тему: «Розробка методів удосконалення
технології вирощування зернобобових культур з використанням біодобрив,
бактеріальних препаратів, позакореневих підживлень та
фізіологічноактивних речовин» (0120U102034)

Вінниця - 2021

УДК: 635.65:631.527 (477.4)(043)

В 54

Автори:

В.А. Мазур, кандидат сільськогосподарських наук, професор

І.М. Дідур, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

О.В. Мазур, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

О.В. Мазур, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач

Рецензенти:

Роїк Микола Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, директор Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України;

Ковалишина Ганна Миколівна, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленського Національного університету біоресурсів і природокористування України;

Вдовенко Сергій Анатолійович, доктор сільськогосподарських наук, професор Вінницького національного аграрного університету.

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (Протокол № 11 від 27.05. 2021 р.).

Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного: Монографія / Мазур В. А., Дідур І.М., Мазур О. В., Мазур О. В. Вінниця: ТОВ "Друк", 2021. 256 с.

Монографія присвячена вивченню селекційного матеріалу квасолі звичайної за тривалістю вегетаційного і міжфазних періодів, елементами структури врожаю, зерною продуктивністю, стійкістю до хвороб, технологічністю, посухостійкістю за кількісним значенням і мінливістю. Виділено сортозразки, що характеризуються тривалим періодом «цвітіння–дозрівання», найменше реагують на зміну умов навколишнього середовища, а також з найменшою реакцією на погіршення умов гідротермічного режиму зниженням маси 1000 зерен і належать до посухостійких. Сортозразки, що поєднують високий генотиповий потенціал і стабільний прояв урожайності є кращими за наявності комплексу несприятливих умов, а також з позитивною реакцією на покращення умов вирощування.

Виділено сортозразки, що є стійкими до фузаріозу, бактеріозу, бактеріального в'янення і до вірусної і жовтої вірусної мозаїки, а також характеризуються низькою мінливістю стійкості від впливу умов середовища.

*Одержаний і узагальнений матеріал попередньо висвітлено у захищеній кандидатській дисертаційній роботі Мазур Олени Василівни на тему: «Оцінювання генотипів квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.) за господарсько-біологічними ознаками в умовах Лісостепу Правобережного».*

УДК: 635.65:631.527 (477.4)(043)

ISBN 976-774-8307-54-0

© Мазур В.А., Дідур І.М., Мазур О.В., Мазур О.В.

©ВНАУ, 2021

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І ТЕРМІНІВ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТА НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ КВАСОЛІ	14
1.1. Біологічні особливості квасолі	14
1.2. Історія походження та класифікація квасолі	17
1.3. Напрямки селекції квасолі звичайної	25
РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА МІНЛИВІСТЮ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ, ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ, СТІЙКОСТІ ДО ХВОРОБ	72
2.1. Мінливість сортозразків квасолі звичайної за елементами структури врожаю і технологічністю	72
2.2. Порівняльна оцінка сортозразків квасолі звичайної за коефіцієнтами повторюваності та посухостійкістю	82
РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ У СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ	99
3.1. Вивчення тривалості вегетаційного та міжфазних періодів сортозразків квасолі звичайної за пластичністю та стабільністю	99
3.2. Висота рослин і прикріплення нижніх бобів сортозразків квасолі звичайної та показники пластичності і стабільності	108
3.3. Елементи структури врожаю сортозразків квасолі звичайної та показники пластичності і стабільності	115
3.4. Вивчення сортозразків квасолі звичайної за стійкістю до хвороб та екологічною пластичністю і стабільністю	131
3.5 Відмінності сортозразків квасолі за пластичністю і стабільністю селекційних індексів та цінних господарських ознак	142

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ТА	
УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК У ГІБРИДІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ	149
4.1. Кореляційні зв'язки гідротермічних умов з вегетаційним періодом та елементами структури врожаю	149
4.2. Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у сортозразків квасолі звичайної	160
4.3. Успадкування тривалості періоду цвітіння-дозрівання у гібридів F ₁ і гібридних популяцій F ₂ квасолі звичайної	166
4.4. Успадкування елементів структури врожаю у гібридів F ₁ та гібридних популяцій F ₂ квасолі звичайної	168
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	
ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ	176
5.1. Економічна ефективність вирощування сортозразків квасолі	176
5.2. Енергетична ефективність вирощування сортозразків квасолі	178
ВИСНОВКИ	181
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	184
ДОДАТКИ	220

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І ТЕРМІНІВ

ВНАУ	Вінницький національний аграрний університет;
НЦГРРУ	Національний центр генетичних ресурсів рослин України
$X_{\text{ср}}$	середнє значення ознаки;
r	коефіцієнт кореляції;
St	позначення стандарту;
S^2	дисперсія;
S	стандартне відхилення;
S_x	похибка вибіркової середньої;
V	коефіцієнт варіації;
$S^2 i$	варіанса стабільності;
bi	коефіцієнт пластичності;
Hom	гомеостатичність;
As	коефіцієнт агрономічної стабільності
Γ іст.	гетерозис істинний;
F_1	гібрид першого покоління;
P_{max}	найбільше значення одного з батьків;
H_p	ступінь домінування;
M_p	середнє значення обох батьків;
T_c	ступінь трансгресії (%);
$T_{\text{ч}}$	частота трансгресії (%);
$P_{\text{г}}$	максимальне значення ознаки у гібриду;
$P_{\text{р}}$	максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми;
R_n	коефіцієнт повторюваності;
g^2_v	варіанса мінливості ознаки між рослинами;
g^2_p	варіанса мінливості ознаки рослин за роками;
♀	материнська форма;
♂	чоловіча форма;
ВЖМК	вірус жовтої мозаїки квасолі.

ВСТУП

Рівень добробуту населення країни визначається кількістю білка, який споживає людина. В Україні за останні десять років якість харчування населення різко погіршилася. Причиною цього є різкий спад обсягів виробництва високобілкових продуктів харчування тваринного походження та їх висока собівартість [1].

Сучасні світові напрями формування продовольчих ресурсів повинні спрямовуватись на вирішення проблеми білка. Зменшення виробництва високобілкових продуктів харчування тваринного походження, а також висока собівартість їхнього виробництва обумовлюють необхідність збільшення виробництва білка рослинного походження, в тому числі за рахунок квасолі, попит на яку в останні роки значно зріс. Квасоля сьогодні є однією з найприбутковіших сільськогосподарських культур [195, 196].

Високі темпи виробництва квасолі звичайної та зростаючий попит на ринку України допоможе вирішити завдання щодо збільшення виробництва зерна з вмістом рослинного білка, а також поповнення запасів ґрунту атмосферним органічним азотом та стабілізації економіки в цілому [197].

Основним завданням агропромислового комплексу – є надійне забезпечення населення харчовими продуктами. Для того, щоб інтенсифікувати виробництво високобілкових культур необхідно впроваджувати нові технології, за яких головним завданням вирощування культури залишається врожайність, а величина її повинна бути економічно виправданою і економічно підтвердженою. Підвищити ефективність можливо за рахунок впровадження високоврожайних адаптованих сортів та вдосконалення технології їх вирощування [180, 181].

Квасоля є одним з найкращих джерел високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, економічно дешевого та екологічно чистого білка. На сьогодні серед зернобобових культур квасоля не втратила свого значення як важливої харчової культури і займає чільне місце у формуванні

продовольчих і білкових ресурсів багатьох країн світу, забезпечуючи в тій або іншій мірі їх продовольчу безпеку [198, 199, 200].

У найближчі десять років прогнозується зростання попиту на квасолі і збільшення її виробництва на 30-40 млн. тонн, як цінного високобілкового продукту для харчування людини. Таке виробництво може задовольнити потреби в рослинному білку, що зумовлює інтенсивне розширення площ під квасолею, підвищення її врожайності з метою отримання якісних з високим вмістом білка, продуктів харчування [201, 202].

Особлива роль квасолі звичайної у розв'язанні білкової проблеми для людей визначається, насамперед, високим вмістом сирого білка, якого в зерні міститься 22-27%, та наявністю значної кількості незамінних амінокислот з високою засвоюваністю та іншими якісними показниками. Серед них – високому вмісту білка, який широко використовується для харчових цілей [203].

Квасоля звичайна за вмістом білка, переважаючи інші зернобобові культури, має кращу збалансованість за амінокислотним складом, що задовольняє потреби людського організму, особливо для росту і розвитку, обміну речовин, підтримання нормальної життєдіяльності. Білок зерна квасолі звичайної добре розчиняється у воді, розчинах нейтральних солей, що й визначає його доступність для організму людини [204].

Науковцями підтверджено, що за вмістом білка квасоля наближається до м'яса (20-22%) і перевищує рибу (18-19%), а в окремих її сортах вміст сягає до 32%. Крім цього, білок квасолі містить до 30 амінокислот, що вказує на її унікальну біологічну цінність як продовольчої культури [205].

Насіння квасолі за харчовою цінністю визначається також і вмістом в продукції мінеральних речовин, вітамінів Е, В1, В6, каротину, ніацину, пантотенової кислоти, рибофлавіну, які відіграють важливу роль у житті людини. Наявність такого широкого набору фізіологічно важливих речовин у

поєднанні з високим вмістом білка обумовлює її цінність як стратегічної продовольчої культури [206, 207].

Завдяки високій харчовій якості зерна квасоля звичайна широко використовується в кулінарії для приготування різних страв, у консервній та кондитерській промисловості. Квасоллю здавна широко використовували в медицині для виготовлення лікарських препаратів, одержання лимонної кислоти тощо. Вона може бути джерелом поповнення кормових раціонів для тварин високоякісним доступним рослинним білком [208].

Попит зумовлений наявністю в зерні квасолі високоякісних за амінокислотним складом білків та інших поживних речовин, що дозволяє широко використовувати цю культуру як продукт харчування. Хімічний склад насіння якої у сортів української селекції коливається (за дослідженнями відомих вчених Інституту овочівництва і баштанництва НААН Ф.А. Ткаченко і Н.М. Ткаченко) за вологістю 9,2-12,8 (% на абсолютно суху речовину), жирна олія 1,2- 3,0 %, клітковина 4,7-7,7 % та зола 4,0-4,7 % [223].

Важливо відзначити, що квасоля має велике агротехнічне значення, забезпечуючи ґрунт органічною речовиною, завдяки симбіотрофності біологічним азотом, тим самим є добрим попередником для інших культур у сівозміні [209, 210].

Розрахунки інституту харчування Академії медичних наук України показали, що вже до кінця 2020 року на харчові цілі потрібно виробити не менше 45 тис. тонн квасолі [207, 211]. Сумісний обсяг виробництва, з урахуванням створення насінневого фонду, державного резерву і мінімального розміру експорту, необхідно збільшити відповідно до 50 тис. тонн. У порівнянні із середнім рівнем за останнє десятиріччя приріст валового збору зерна збільшився в 4-5 разів. У будь-якому випадку виходить, що основні зусилля необхідно спрямувати на збільшення виробництва квасолі в країні до потрібного обсягу в найближчі роки. Для цього необхідно використати одночасно два шляхи виробництва квасолі: підвищення врожайності та розширення посівних площ [198, 207, 212, 213].

Багаторічний досвід передових господарств різних регіонів України, а також дані науково-дослідних установ показують, що до кінця 2020 року середня урожайність зерна квасолі звичайної може сягнути до 3,0-3,5 т/га. У цьому випадку для одержання вище названого валового збору квасолі потрібно збільшити посівну площу не менше як до 45-50 тис. га, або в 4,5 разів у порівнянні із середніми її обсягами в останні роки [183, 185, 214].

Розширення посівів повинно відбуватись переважно за рахунок сільськогосподарських особистих приватних та фермерських господарств. На сьогодні виробництво квасолі в цьому напрямку вкрай незадовільне. Тому вже в найближчі п'ять років, головну увагу слід приділити вирощуванню культури в усіх регіонах і господарствах, де можна висівати квасолю звичайну, на створення сприятливих умов до підвищення виробництва кожного гектара зайнятого під нею [115, 215, 216].

У найближчому майбутньому підвищення урожайності цієї культури повинно стати практично єдиним шляхом збільшення її виробництва. Тому для досягнення вказаних обсягів валового збору квасолі звичайної середня урожайність її повинна становити не менше 4,0-4,2 т/га [217].

Реальність таких темпів підвищення урожайності квасолі звичайної підтверджується досвідом багатьох передових компаній нашої держави. Так, у 2014-2015 роках корпорація «Сварог Вест Груп» у Хмельницькій та Чернівецькій областях збільшила потужності виробництва квасолі на площі 2,5 тис. га, при цьому урожайність її становила 3,2-3,5 т/га в 2014 році, та за складних умов 2015 року – 1,7- 2,3 т/га тощо. До структури посівів було включено 6 сортів білої, чорної та червоної квасолі іноземної селекції [218, 288, 289].

Проблему білка в Україні доцільно розв'язувати за більшою участю адаптивних сортів квасолі, з освоєнням нових елементів технології вирощування, переробки і приготування найрізноманітніших продуктів харчування. Перевага ця полягає в тому, що квасоля є досить рентабельною,

собівартість її вирощування за останні роки (2010-2015 рр.) загалом в Україні становила близько 175-192% [219].

При виборі сорту перш за все необхідно звернути увагу на зону його районування, оскільки за недостатньої екологічної пластичності, сорт, який формувався в умовах Степової зони, забезпечував високу продуктивність, а в Правобережному Лісостепу не може гарантувати очікуваних результатів.

Особливостями створення екологічно пластичних сортів квасолі є підвищена адаптація до впливу нерегульованих екстремальних факторів навколишнього середовища: посухи, нестачі тепла і вологи в період вегетації, епіфітотії тощо. Також сорти квасолі звичайної повинні бути особливо чутливими до регульованих антропогенних факторів довкілля: удобрення, зрошення, застосування хімічних препаратів. Крім цього, критичні фази онтогенезу рослин не повинні співпадати з періодом дії несприятливих факторів [182, 183].

Промислове вирощування квасолі у нашій країні залишається недостатнім, не дивлячись на те, що ця культура вважається традиційною для України і користується широким попитом як у приватному секторі, так і в господарствах різних форм власності для вирощування на продовольче зерно і консервування. Внесені в Реєстр сортів рослин України сорти квасолі, характеризуються нестабільною врожайністю, сприйнятливістю до ураження бактеріозами і вірусною мозаїкою, недостатньою технологічністю щодо механізованого вирощування і збирання врожаю [2].

У зв'язку з різкою зміною клімату в останні роки, невідповідністю сучасному рівню стандартних елементів технології вирощування рослин, недостатніми адаптивними параметрами цінних властивостей рослин, існуючі сорти, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, втрачають свої потенційні можливості [3].

На сьогодні в державний реєстр сортів, придатних для поширення в Україні, занесено понад 22 високопродуктивні сорти як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Правильно підібраний сортимент дозволяє не лише

підвищити врожайність, але й покращити його якість. Особливе місце сорту відводиться в енергозберігаючих технологіях. Як стверджують науковці А.П. Лисенков, С.А. Нужних, Е.І. Hong, необхідність у безперервному впровадженні нових сортів зумовлена багатьма факторами: старінням та виродженням сорту, появою нових рас збудників хвороб та шкідників, новими технологіями вирощування, зберігання та переробки, розширенням ареалу вирощування, підвищеним вимогам споживачів до якості продукції.

Науковцем О.А. Бабичем [204] доведено, що висока врожайність та якість продукції, стійкість проти хвороб та шкідників є першими і основними вимогами до сорту, але він може реалізувати весь комплекс господарсько-біологічних властивостей лише за оптимальних умов вирощування, коли існує пряма відповідність між потребами у факторах життя у певну фазу розвитку рослин квасолі звичайної у поєднанні з ґрунтово-кліматичними умовами. Для одержання запланованої врожайності за оптимальних умов сорт повинен володіти відповідним комплексом ознак.

Ритміка коливань абіотичних чинників, особливо високих активних та низьких температур і суми опадів, створюють певну напругу в реалізації фізіологічних процесів формування продуктивності. Тому виявлення статистичних критеріїв керування мінливістю ознак є актуальним науковим питанням сьогодення. Відомо, що проходження фаз розвитку рослин залежить від дії погодних умов та впливає на продуктивність квасолі звичайної. Відомо, що при вирощуванні сорту в одній місцевості за різних погодних умов тривалість вегетації може змінюватися на 10–25 діб і більше. Скоростиглі зразки квасолі звичайної кущового типу відносяться до найбільш варіабельних. Встановлено [4], що для проходження кожної фази оптимальним є свій гідротермічний коефіцієнт, який показує вплив погодних умов на розвиток рослин квасолі. Вивчення адаптивності квасолі до абіотичних і біотичних чинників середовища, як зниженні чи підвищенні температури, дефіцит вологи, тривалість світлового дня та стійкість до

ураження хворобами і пошкодження шкідниками, дозволить з їх участю отримати високопродуктивні сорти, пристосовані до вирощування в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Зазначені показники впливають на рівень продуктивності та елементи її структури, тому вона і визначає адаптивність сорту [5]. Потребує вивчення питання успадкування і мінливості цінних господарських ознак та їх зв'язків, і створення на основі цього нових промислових сортів [6].

За світовими площами квасоля посідає друге місце серед бобових культур, проте в Україні вони незначні і переважно зосереджені в приватному секторі. Однією з головних причин цього є відсутність сортів адаптованих до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов, які характеризуються нестабільною врожайністю та недостатньою технологічністю щодо механізованого збирання врожаю. У вирішенні проблеми створення конкурентоспроможних сортів важливу роль відіграє детально вивчений і адаптований до конкретних умов вихідний матеріал [2, 5].

Для створення нового вихідного матеріалу, який характеризувався б комплексом цінних господарсько-біологічних ознак, зерновою продуктивністю та адаптивністю необхідно провести детальну оцінку колекційних сортозразків квасолі на мікроділянках в первинних ланках селекційного процесу.

Мета монографії полягала у визначенні рівня мінливості та виявленні закономірностей успадкування цінних господарсько-біологічних ознак для селекції продуктивних і адаптивних форм квасолі звичайної шляхом гібридологічного та біометричного аналізу.

Для досягнення цієї мети потрібно було вирішити такі завдання:

- визначити мінливість тривалості вегетаційного та міжфазних періодів у сортозразків квасолі звичайної різних за гідротермічними умовами років досліджень;

- встановити міжсортові відмінності прояву господарсько-біологічних ознак у сортозразків квасолі звичайної;
- визначити показники мінливості господарсько-біологічних ознак відповідно до умов навколишнього середовища;
- встановити кореляційні зв'язки та їх мінливість між господарсько-біологічними ознаками у колекційних сортозразків квасолі звичайної;
- визначити особливості формування зернової продуктивності й елементів структури врожаю залежно від генотипних відмінностей, умов року та їх взаємодії;
- виявити особливості успадкування цінних господарсько-біологічних ознак, в тому числі зернової продуктивності та адаптивності у гібридів F₁ і в гібридних популяціях F₂. За допомогою гібридологічного аналізу встановити їх генетичну природу;
- на основі встановлених закономірностей виділити і створити вихідний матеріал для селекції високопродуктивних і адаптивних для Правобережного Лісостепу сортів квасолі звичайної.

Об'єкт дослідження: господарсько-біологічні особливості колекційних сортозразків квасолі і гібридів першого і другого покоління.

Предмет дослідження: мінливість та успадкування господарсько-біологічних ознак, що визначають зернову продуктивність та адаптивність у сортозразків квасолі звичайної, гібридів першого і другого покоління;

РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ, ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ, ТА НАПРЯМКИ СЕЛЕКЦІЇ КВАСОЛІ

1.1. Біологічні особливості квасолі

За аналізом літературних джерел та досліджень вчених, квасоля відноситься до теплолюбивих, однорічних, короткодобових, самозапильних рослин. Насіння квасолі звичайної починає проростати при температурі 8-10^o C, але найкраще при 12-15^o C. Дорослі рослини можуть переносити заморозки -2-3^o C, сходи ж гинуть при -1^o C, оптимальною температурою в період бутонізації і цвітіння є 20-25^o C. Стадія яровизації квасолі звичайної у кущових скоростиглих сортів проходить 6-8 днів при температурі 8-12^o C, а у південних форм – при 25^o C [226, 229].

Квасоля – рослина південних широт і краще розвивається в умовах короткого дня і довгої ночі. Деякі сорти пізньостиглі мають нейтральну реакцію на довжину доби. Квасоля вимоглива до світла у молодому віці, а в період цвітіння чутлива до посухи і високої температури повітря. Квасоля є просапною культурою, її місце в сівозміні, як і інших бобових культур, визначають головним чином за здатністю підвищувати родючість ґрунту. Високі врожаї можна одержати, якщо попередники залишають поле чистим, без бур'янів. Тому кращим місцем для квасолі в просапних сівозмінах є перше просапне поле і поля з-під озимих, які йшли за удобреним паром. Хорошим попередником для квасолі, особливо в більш північних районах вирощування є картопля. У виробничих умовах після ярих квасоля дає менші врожаї, так як після них поля стають більш засміченими, ніж після озимих і просапних попередників. Не слід розміщувати квасолю після соняшнику. В цьому разі врожай і його якість різко знижуються через засмічення поля падалицею і ураження рослин білою і сірою гнилями. Недопустимо проводити повторні посіви на одній і тій же ділянці, так як культура значно уражується хворобами, особливо вірусними. Повернення на поле повинно відбутися не раніше, ніж через п'ять років.

Квасоля служить важливим елементом вдосконалення і інтенсифікації сівозмін. Кореневі і поживні залишки її рослин відносно багаті азотом, легко і швидко розкладаються в ґрунті [230].

Квасоля має стрижневу кореневу систему, яка проникає углиб на 1 м, від головного кореня відходять багато бічних коренів, які розташовуються горизонтально і пронизують ґрунт на 60 см, як углиб так і у бік, але основна маса коренів знаходиться у шарі ґрунту 20-25 см.

При проростанні насіння утворюється сторчковий корінь і одночасно дугувата стеблинка, яка зростає у землі у кожного виду квасолі, лише у багатоквіткової – насіння проростаючи залишає прозябці у землі біля кореневої шийки.

За органогенезом, вихід стеблинки на поверхню ґрунту у квасолі звичайної та тепарі, характеризується тим, що виносить два товстенькі прозябцеві листки, у виду лімська – сходи виносять широкі зеленуваті прозябці, у виду багатоквіткова – спочатку стеблинка з парою примордіальних листків. За періодом вегетації види квасолі поділяються на однорічні рослини (звичайна, лімська, тепарі), перехідні (на сході), багаторічні – багатоквіткова (на півдні).

За аналізом результатів досліджень відомих вчених Ботанічного саду Західно-Сибірського філіалу Академії наук СРСР, м. Новосибірськ, Л.П. Зубаус доведено про фази розвитку зародків без насіння [231, 232]. Для виготовлення витяжки брали насіння, без епідермісу. Зародок використовували з бобу на шостий та 28-36 день після цвітіння. За аналізом розвитку зародку ізольованого від сім'ядолей в культурі *in vitro* доведено, що життєздатність їх залежить не від його розміру, а від часу ізолювання від материнської форми, тобто на 18-21 день після цвітіння, у насіння відмічено видимі сім'ядолі і головна частина зародку довжиною 2,8-3,5 мм і брунька 0,5-0,7 мм. Без сім'ядолі зародок росте на середовищі й утворює швидко корінець і підсім'ядольне коліно. Листок і надсім'ядольне коліно утворюється повільніше. Такі дані доводять про можливість робити добори в культурі *in vitro*.

За утворенням первинної пари примордіальних листків види квасолі поділяються за формою листка серцювато-видовжена, як бузковий листок (звичайна, лімська); з яйцювато-круглястою платівкою та довгою ніжкою (багатоквіткова); яйцювато-ланцетні на коротких ніжках (тепарі). За розміром у виду квасоля звичайна, пара цих листків цілокрая, у видів лімська і тепарі воно дрібне. У виду квасолі лімська листки мають глянцеvu поверхню.

Фаза справжнього складного трійчастого листка настає через 8-10 діб після появи сходів, з'являються листки, які мають довгі гранчасті ніжки.

Кожен з трьох самостійних листків прикріплений через членування до головної ніжки. Фаза утворення зачатків прилисків продовжується з боків членування, вони зростають і мають форму, верхній листок трійчастого листка правильної яйцювато-видовженої форми два інші, косо-яйцюваті з загостреною платівкою, зморшкуваті, вкриті густими жорсткими волосками. За ознаками відмінності, нами проаналізовано форму листків, яка у квасолі звичайної – яйцюватопоподобна, у лімської та багатоквіткової – круглясто-загострена.

Формування квіток у кожного виду теж досить різноманітне. Так, у видів квасоля звичайна, лімська та тепарі, квітки сидять у пазухах листків по 1-2 і зібрані у суцвіття, у виду квасолі багатоквіткова – на ніжках (15-30 шт. іноді 40 шт.).

За матеріалами Лагутіної Л.В. у Краснодарському краї за характером росту рослин визначено, що у напівкущових і напіввигуків зразків у нижній частині головного стебла утворюються бічні пагони, на яких розташовані квіткові китиці та з пазух послідуєчих листків (вище 3-5) також утворюються квіткові китиці [225]. Цвітіння базипетальне, спочатку зацвітають нижні китиці на бічних пагонах, потім розповсюджується до верхівки, як по головному так і по бічних пагонах. Рослини детермінантні, кущові, спочатку зацвітають верхні китиці, потім на бічних пагонах, які розташовані до верхівки стебла. Строк цвітіння на бічних пагонах, які виходять з пазух примордіальних листків та сім'ядолей відстає від цвітіння на галузках, які розташовано у пазусі справжніх

листоків. На гілках другого порядку, цвітіння значно затримується і тому продовжується їх визрівання.

Період цвітіння за сумою температур від сівби до цвітіння 850°C, яке починається у квасолі звичайної через 15-20 діб, зранку і на ніч квітка не закривається протягом трьох діб, погано переносять посуху і високу температуру, у багатоквіткової – протягом 10 діб зранку і закриваються на ніч, при цьому не вибагливі до температури. За будовою квітки, досліджувані види не відрізняються. Достигання пиляків у квасолі звичайної починається напередодні цвітіння, раніше за маточку. Квасоля звичайна відноситься до самозапильних рослин, а багатоквіткова, до перехреснозапильних. Морфогенез у бобових за функціями органів, які формуються, поділяються на три етапи. Перший – період формування та росту вегетативних органів (коріння, стебло, листя), які є асимілянтами і необхідні для розвитку рослин (споживання корисних речовин, дихання, синтез поживних речовин і транспорт).

Другий – період формування генеративних органів для майбутнього запліднення, третій – період коли формуються плоди та насіння, який по суті є періодом старіння та початком онтогенезу майбутнього покоління.

Плід – біб, який у квасолі звичайної, лімської та тепарі, у період досягання підсихає. Стулки боба стають крихкими, сухими, жовто-яснобрунатного кольору. За періодом вегетації, сорти квасолі звичайної поділяються на ранньостиглі, середньостиглі і пізньостиглі.

1.2. Історія походження та класифікація квасолі

Квасоля відноситься до стародавніх культур Південної Америки [226]. Зерна, тверді як камінці з глянцевою поверхнею, знайшли у нетрях туземців матроси Колумба та перевезли до Європи. У XVI ст. вона була розповсюджена в Італії, Франції та інших країнах Західної Європи. У Росії вона з'явилась у XVI ст., але розповсюдження вона отримала лише у XVIII ст. У Перуанських похованнях XVIII ст. археологи знайшли насіння

квасолі, яке не втратило свій колір, воно знаходилося у бавовняних кульках у ротовій порожнині мумії. У світовому землеробстві найбільші площі займає квасоля у Південній Америці та Гватемалі, де її разом з кукурудзою ввели у культуру індіанці за 3-4 тис. р. до н. е. і вирощували близько моря та у горах на висоті 3 тис. метрів. У Європі з початку XVI ст. квасоллю вирощували як декоративну культуру, у XVII ст. як овочеву, а з XVIII ст. вона набула статусу польової культури [20, 233].

Проблема походження та поширення квасолі має давні історичні витoki, численні думки та припущення дослідників, але єдиної думки, не існує і сьогодні. У пошуках батьківщини квасолі звичайної ботаніки перераховували усі частини світу вказавши на Австралію та Африку. Перші свідчення про квасоллю відомі з 1536 р, відомості про її кущові форми – з 1542 р. До початку XVIII ст. число відомих у Голландії різновидів квасолі звичайної: витких, напіввитких та кущових сягало сотні. Впевненість учених в тому, що квасоля походить з Азії переважала в літературі з середини XVIII ст. опираючись на погляди відомих систематиків: Ліннея, Айтона, Лінка, Спрангела, Моріса, Розенталя, Мартенса та італійського професора Ораціо Комеса. Роуль вказував на можливість походження білого та червоного різновиду квасолі із Кабулу, Кашміру та сусідніх країн. Кальвер вважав квасоллю звичайну широко розповсюдженим видом в Азії, що ріс у дикому вигляді навіть біля берегів Каспійського моря. Відсутність в Індії знахідок диких видів квасолі змусила Декандоля вважати батьківщиною квасолі Західну Азію (Персію, Малу Азію, Сирію, Аравію) [234-241].

Археологічні розкопки, які проведено на території Америки (Перу), показали, що квасоля була поширена, та навіть одомашнена, задовго до нашої ери. Насіння її знайдено у відкладах ґрунту, датованих від 7680 ± 280 до 10000 ± 300 років до н.е. Залишки окультуреної квасолі більш раннього походження (7 тис. років до н.е.) виявлено в Мексиці (штат Текуан) в шарах ґрунту [242–245]. В 1951 році аргентинський ботанік А. Burkart [246] на західних схилах Кордільєр в Південній Америці, на території Аргентини

поблизу Бразилії виявив новий дикий вид, названий ним *Ph. aborigineus* Burk., який за морфологічними ознаками близький до *Ph. vulgaris*. Цей вид вдалося схрестити з *Ph. vulgaris*, внаслідок чого отримано фертильне потомство. Тому А. Burkart зробив припущення, що *Ph. aborigineus* – родоначальник звичайної квасолі. О. Berglund-Brucher та Н. Brucher [247] також вважали, що прабатьківською формою звичайної квасолі є вид *P. aborigineus*. Протяжність поширення цього виду дуже велика – від аргентинських провінцій Сан-Луїс, Кардова (32° Пд. ш.) до Карибської зони Венесуели (10° Пн. ш). Велику протяжність ареалу поширення *P. aborigineus* Н. Brucher пояснює поліфілетичним походженням звичайної квасолі, відсутністю точного осередку походження. Він вважає, що аборигенне населення Америки окультурювало квасолю з різних регіонів. Подальше вивчення виду різними методами (електрофоретичними, анатомічними тощо) показало близьку спорідненість його з видом *Ph. vulgaris*, проте й тепер немає інших доказів, щодо спорідненості видів *P. aborigineus* та *Ph. vulgaris*.

Н. Gentry вважає, що культурні сорти квасолі звичайної походять від дикорослих, які зустрічаються у великій кількості в Мексиці і сьогодні, особливо в штатах Наяріт, Мічоакан, Халіско. Вихідною формою були багаторічні ліани з витким стеблом. З часом звичайна квасоля еволюціонувала, відбором були отримані кущові однорічні форми. Н. Gentry в своїх працях дає схему еволюційної зміни від диких дрібнонасінних форм до крупнонасінних культурних [248].

М.Р. Іванов та В.І. Буданова [249] вважають, що осередком походження та центрами формоутворення квасолі звичайної є південноамериканський та центральноамериканський (Гватемала та південні штати Мексики: Тамауліпас, Теукан, Чіапас). Тут квасолю введено в культуру за 3000–4000 років до н.е. Подальший процес формоутворення квасолі відбувався за рахунок природної гібридизації та шляхом пристосування до кліматичних умов в результаті розширення ареалу культури. Пристосування до нових

умов супроводжувалося мутаційними процесами, що призводило до утворення нових форм. Втручання людини прискорило інтенсивність процесу зміни дикорослих форм. Вона почала вести відбір найкращих та найпристосованіших до конкретних умов рослин. До цього часу в різних частинах Мексики поширені зразки квасолі з насінням різного кольору.

Було встановлено, що в Мексиці кущові форми квасолі росли за 800 років до н. е. У процесі еволюції багато ознак втрачено, проте замість них з'явилися інші. Діяльність людини призвела до появи форм з новими господарсько-цінними ознаками. Створення селекціонерами великої кількості білонасінних форм, кущових сортів, сортів з восковими бобами, які не розтріскуються та без пергаментного шару, стало можливим завдяки методам відбору, гібридизації, мутагенезу [23].

Квасоля звичайна у Росію була завезена через Середземне і Чорне моря у середині XVIII ст. з Франції в період царювання Єлизавети Петрівни (1741-1761 рр.) і мала назву турецькі боби. Розповсюдженню квасолі сприяли німецькі слободи у «царевих садах». Наприкінці XVII ст. її вирощували у Ярославській губернії. В Україну квасоля була завезена з Румунії і Болгарії в середині сімнадцятого сторіччя, в Грузію та Північний Кавказ – з Турції. У Грузії з XVII ст. квасоля стає національною культурою. Українці та російські переселенці завезли її у республіки Середньої Азії та Сибіру, до Далекого Сходу перевезли з Китаю та Японії. На Україні і в Росії до революції 17-го року, квасоля вважалася городньою культурою, лише на початок XX ст. вона набула народногосподарського значення, площа під культурою становила 40 тис. га (1913 рік), а до початку Другої світової війни збільшилося до 260 тис. га. Згідно досліджень Всесоюзного НДІ зернобобових та круп'яних культур у 1990 році вирощували квасолю 277 тис. тон, у 1995 – 293, у 2000 – 308. На початку 90-х років площа квасолі на Україні склала 22-25 тис. га, у 2013 році 22 тис. га. У 1911-1914 роках квасоля на зерно, займала до часів імпералістичної війни, 600 тис. га, у тому числі, у Росії

52 тис. га, в Україні 22-25 тис. га, безпосередньо у Лісостепу та Чернігівщині. На сьогодні, за даними FAO STAT, найбільші площі квасоля займає в Індії – 9,1 млн. га, Китаї – 0,97 млн. га, США – 0,68 млн. га, Україні – 20,8 тис. га. У 2012 році площі під квасолею у світі займали 29 млн. га. Найбільшими виробниками насіння квасолі вважаються Південна Америка (35,1 %) та Азія (45,2 %). У світі за 2012 рік вирощено близько 20 млн. т зелених бобів, з них 3 тис. т в Україні, в Китаї – 16 млн. т. У світі отримують 23 млн. т зерна квасолі, в Україні – 33 тис. т, в Китаї – 1,56 млн. т. У Африці квасоллю вирощують у Бурунді, Руанді, Уганді. Менше вирощують у країнах Європи [226].

Серед зернобобових культур за посівними площами та валовими зборами квасоля займає друге місце. Останнім часом посівні площі під квасолею в країнах далекого зарубіжжя постійно розширюються. Але найбільші площі під цією культурою зконцентровані в тропічних та субтропічних поясах обох півкуль. Більше половини – в країнах Америки: Мексиці (1,9 млн. га), Бразилії (4,7 млн. га), США (695 тис. га), Аргентині, Чилі, Гватемалі, Колумбії та ін., де близько 10 % щоденної дієти складає квасоля. Ці країни є основними експортерами її насіння. Також великі площі під цією культурою зосереджено в Канаді та Кубі. В Азії її вирощують в КНР, Японії, Бірмі, Турції, Ірані, Індії, Пакистані та В'єтнамі. В країнах Європи головними виробниками квасолі є Іспанія та Португалія [250, 251].

У країнах колишнього Радянського Союзу квасоля займала невеликі площі – орієнтовно 55 тис. га. В основному її вирощували в Молдові, Україні та Грузії. Сіють її також в Білорусі, на Північному Кавказі, в Центрально-Чорноземному регіоні, Середній Азії (Узбекистан) [252].

За даними FAO, посіви зернової квасолі в світі займають близько 25 млн. га – від тропіків далеко вглиб до зон помірного клімату. В південних регіонах вирощують переважно зернові сорти, а в північних, як правило, овочеві. Врожаї зерна в середньому складають 1,0–1,2 т/га (в кращих господарствах 2,5–3,0 т/га), зелених бобів 6,0–20,0 т/га [253].

Квасоля овочева займає значно менші площі, ніж зернова (близько 451 тис. га). В основному вони зосереджені в Європі (154 тис. га) та Східній Азії. На долю країн ЄС припадає 121 тис. га, найбільше їх в Італії (30 тис. га) та Франції (36 тис. га) [254].

Отже, великим попитом квасоля користується у Грузії, Вірменії, Україні і Молдові, на Північному Кавказі і Далекому Сході. В Україні у ХІХ столітті з'явилися цукрові і напівцукрові сорти, наявність ранньостиглих сортів дала змогу забезпечити квасолею північні та засушливі східні та південні райони. Слід зазначити, що боби квасолі звичайної овочевої заготовляють на тривале використання консервуванням, солінням, сушінням, заморожуванням [226].

Відповідно до останніх досліджень [255, 256, 257] рід *Phaseolus* L. нараховує 50–70 видів. Найважливішими в економічному плані є однорічні види квасолі ($2n=22$) – звичайна квасоля (*Ph. vulgaris* L.), лімська (*Ph. lunatus* L.), багатоквіткова (*Ph. multiflorus* Willd.) та гостролиста квасоля – тепарі (*Ph. acutifolius* Aza Gray, var. *latifolius* Freem.).

Ph. vulgaris L. – квасоля звичайна, основний вирощуваний поліморфний вид, до якого входять однорічні, іноді дво- чи багаторічні ліани з витким та сланким, тонким гіллям. У виробництві частіше всього використовують кущові форми, отримані в результаті мутацій з витких.

Ph. lunatus L. – квасоля лімська, представлена виткими та сланкими формами, висотою 2–15 м, проте наявні також кущові форми висотою 25–60 см. Цей вид стійкий до грибних хвороб, бактеріозів та вірусів та не пошкоджується квасолевою зернівкою. Посівні площі виду зосереджені в США, Перу, Колумбії, Панамі, Венесуелі, Бразилії, Аргентині, в країнах Африки та в деяких країнах Азії. В країнах СНД – товарні посіви відсутні.

Ph. coccineus L. – квасоля багатоквіткова. Рослини виткі та злегка виткі, одно-, дво- та багаторічні, з розвиненим кореневищем. Виробничі посіви зустрічаються дуже рідко. Є перехреснозапильною культурою. Вирощується переважно як декоративна культура, проте насіння

використовується також і на харчові потреби. Найбільші посівні площі знаходяться в США, Мексиці, Гватемалі, Перу, Чилі та Колумбії. Вирощується також і в європейських країнах: Англії, Німеччині, Румунії, Угорщині, регіонах Західної України, Білорусі.

P. acutifolius A. Grey – квасоля гостролиста, тепарі. Однорічні рослини з тонким галузистим стеблом, сланким чи витким від 0,5 до 2 м. В культурі поширені кущові форми. В культурі зустрічається в південно-західних регіонах США, Центральній Америці. Невибагливий до ґрунтів, посухостійкий.

Крім цих чотирьох вирощуваних на усіх континентах видів, відомі дикорослі, перспективні для використання в селекційних цілях завдяки наявності цінних ознак (стійкість проти збудників хвороб та несприятливих факторів вирощування, схрещуваність їх з культурними видами). До них відносяться *P. aborigineus* Burk., види групи *metcalfie* (*P. metcalfie* Wood. Et Standl., *P. ritensis* Jones, *P. venosus* Piper, *P. ovatifolius* Piper) та види групи *coccineus* (*P. formosus* Н.В.К. *P. polyanthus* Greenm., *P. obvalatus* Schlecht, *P. strigillosus* Piper, *P. griseus* Piper, *P. glabellius* Piper, *P. polystachyus* (L.) Britt., Stern et Pogg., *P. Flavescens* Piper [23]. З питань класифікації звичайної квасолі (*Ph. vulgaris* L.) здійснено досить великий обсяг досліджень. Внутрішньовидова систематика розроблялася багатьма дослідниками: О. Gomes [258], Л.Л. Декапрелевичем [259], М.Р. Івановим [205] та ін. Нині для визначення різновидностей квасолі звичайної використовують класифікацію О. Gomes (1909), яка набула найбільшого поширення та визнання. Класифікація базується на формі та забарвленні насіння. За формою насіння О. Gomes виділяє чотири групи різновидностей: *P. vulgaris*: var. *compressus* (DC) Gomes, *P. vulgaris* var. *oblongus* (Savi) Gomes, *P. vulgaris* var. *ellipticus* (Mart) Gomes, *P. vulgaris* var. *sphaericus* (Mart) Gomes [258, 260].

Подальший розподіл відбувається за забарвленням насіння та характером візерунка. Він буває плямистим (*maculatus*), смугастим (*zebrinus*),

сітчастим (*variegatus*), крапчастим (*punctatus*). Насіння, що має однакове забарвлення, О. Gomes розділяє також за розміром та формою: дуже дрібне (*minimus*), дрібне (*minor*), крупне (*major*), дуже крупне (*maximus*), зрізане з кінців (*truncotus*), з остаточним кілем (*corinatus*) [258].

Одним із недоліків цієї систематики є те, що автор не враховує відмінностей між виткими і кущовими сортами, вважаючи, що характер росту не є постійною ознакою, а такою, що залежить від умов вирощування.

1972 року з'являється ще одна класифікація, в якій А. Carde проводить розподіл на два підвиди: *subsp. vulgaris* L. та *subsp. nanus aschers*. До першого підвиду віднесено рослини з ідентерміантним типом росту (виткі, напівиткі, з виткими верхівками), до другого підвиду входять лише рослини з детерміантним типом росту, в яких головне стебло закінчується квітковою китицею [261].

Унаслідок класифікації квасолі не враховувалися екологічні умови. Пізніше М.Р. Іванов [205] спробував розробити природну ботанічну класифікацію квасолі звичайної з урахуванням морфологічних, біологічних, екологічних ознак і географічного розповсюдження. Ним встановлено 30 екотипів, що різняться за тривалістю вегетаційного періоду, біологією цвітіння, висотою рослин, типом росту і розповсюдженням.

Головна особливість землеробства України на сучасному етапі полягає у виробництві продукції рослинництва при обмежених витратах антропогенної енергії і збереженні довкілля від процесів деградації і забруднення. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є впровадження нових сортів квасолі звичайної, агроценози якої завдяки значному адаптивному потенціалу забезпечують високий рівень реалізації продуктивності при мінімальних енергетичних витратах і здійснюють позитивний біогеоценотичний вплив на елементи родючості ґрунту [7].

Селекція зернобобових культур спрямована на створення високоврожайних, посухостійких, стійких до хвороб і шкідників,

високоякісних сортів харчового, зернофуражного і кормового напрямків використання [11].

Серед всіх елементів технології вирощування на частку сорту в рослинництві припадає від 25% до 50%, а в екстремальних погодних умовах (посухи, епіфітотії, хвороб) сорту належить вирішальне значення. Квасоля характеризується великим сортовим різноманіттям.

Встановлено, що лише за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування та біологічних особливостей сорту можлива значна реалізація генетичного потенціалу рослин квасолі. Стабільність урожайності квасолі лише на 19-30% належить генетичному фактору. Значна ж зміна урожайності квасолі звичайної обумовлена впливом агроекологічних умов, зокрема кількістю опадів та температурним режимом у період вегетації рослин та їх змінами впродовж росту і розвитку.

1.3. Напрямки селекції квасолі звичайної

Селекційна робота з квасолею проводиться в багатьох країнах світу, а найкращих результатів досягли селекціонери США, Болгарії, Нідерландів, Німеччини, Іспанії, Італії, Польщі, Франції та ін.

За даними Б.С. Куриловича, в США створено сорти, більшість з яких отримали широке розповсюдження в різних країнах світу завдяки продуктивності, стійкості до звичайної мозаїки, бактеріозів, антракнозу, високій придатності до механізованого збирання [23]. Із сортів зернового напрямку всесвітнього визнання набули сорти Great Northern Tara, Great Northern Valley, Aurora, Robust, Michelite, Sanilac, Saginaw, Seafarer, Michigan Dark Red Kidney та багато інших. З сортів овочевого напрямку – Tenderette, Corbett Refugee, Giant Stringless Green Pod, Blue Lake, Resistant Cherokee, Cornel 49–242, Idaho Refugee, Tenderwhite, Logan, Contender та ін. Більшість з них дали початок великій кількості високоякісних сортів як в США, так і в інших країнах.

Болгарія є однією з європейських країн, де квасоля набула значного поширення. Тут ведеться активна робота із селекції квасолі, результатом якої є високопродуктивні та стійкі до ураження збудниками хвороб сорти зернового напрямку: Русе 13, Русе 17, Коларовец 27, Добруджански 2. Серед овочевих сортів за останні роки отримано стійкі до звичайної мозаїки та з високою якістю бобів сорти Заря, Ореол та ін. [23].

У Німеччині вирощують переважно овочеві сорти. Серед них найвідомішими є Saxa, Wilhelm, Declivis Romulus, Declivis Remus, Dunamit, Lusia, Vajja та ін. Із сортів квасолі зернової найпоширенішим є Ragall [244, 262].

В Австралії, незважаючи на невеликі посівні площі, також створюють сорти квасолі зернової та овочевої приділяючи великого значення стійкості сортів проти збудників хвороб, серед яких найбільш шкочинними для цієї країни є іржа, склеротинія та кореневі гнилі [263, 264].

Нині селекцією квасолі, яку розпочато в 1945 році, займаються: Дослідна станція селекції та генетики Кишинівського сільськогосподарського інституту, Молдовська державна селекційна станція (МолдНДШК), а овочевої – Молдавський НДІ зрошуваного землеробства і овочівництва (м. Тирасполь). В Інституті екологічної генетики АН Молдови проводилося вивчення відношення сортів квасолі до несприятливих умов середовища [212, 265, 266, 107].

Значні досягнення в селекції ранньостиглих сортів квасолі отримані селекціонерами Білоруського НДІ землеробства Білоруської сільськогосподарської академії. З 1966 року Брестською державною обласною сільськогосподарською дослідною станцією проводиться міжсортова гібридизація, використовуються фізичні та хімічні мутагени [267].

У Росії селекційна робота з овочевою квасолею розпочалася в 20-х роках минулого століття. Основою для початку наукових досліджень стали роботи професора Московської сільськогосподарської академії

С.І. Жегалова. Він активно вивчав колекцію овочевих сортів квасолі ВІР. Селекційна робота проводилася за допомогою індивідуальних доборів та гібридизації [268, 76].

На початку 30-х років селекційна робота розпочалася в північних регіонах Росії: спочатку в Сибірському НДІ сільського господарства (м. Омськ), пізніше на Барнаульській (1937), Тулунській (1938), Наримській (1939) та Камалинській селекційно-дослідних станціях [205]. В 1929 році розпочато екологічне випробування квасолі в різних регіонах країни. Одночасно проводили дослідження з вивчення біології квасолі, її відношення до біотичних та абіотичних факторів середовища. Ряд робіт присвячено вивченню холодостійкості квасолі [269].

Значні досягнення з селекції ранньостиглих сортів квасолі є у Всеросійському інституті зернобобових та круп'яних культур в м. Орлі, де В.Н. Зайцев, використовуючи гібридизацію, мутагенез та добори, створив ряд цінних сортів та ліній для вирощування в умовах півдня Нечорноземної зони Росії [76, 132].

В Інституті цитології та генетики СВ РАН (Новосибірськ) ведеться робота зі створення ранньостиглих сортів за допомогою мутагенезу [270].

Результативну роботу з селекції квасолі овочевої проведено на Кримській селекційно-дослідній станції ВІР. Перші сорти створено методом масового та індивідуального добору з кращих сортів колекції. В 2003–2004 роках на Кримській селекційно-дослідній станції проводилися дослідження колекційних зразків овочевої квасолі (*P. vulgaris* L) різного еколого-географічного походження за 52 ознаками [271].

У лабораторії овочевих бобових культур ВНДІСНОК створено нові сорти овочевої квасолі, які успішно пройшли Держсортотипування і занесені до Держреєстру селекційних досягнень Російської Федерації з 2005 року – Секунда, Пагода, Креолка, Золушка, Рашель, Фантазія, Аришка, Сакфит, Лика, Марія [272].

У Новосибірському державному аграрному університеті з 1996 року ведеться робота з вивчення сортозразків овочевої квасолі, де детально вивчають мінливість якісних показників, строків сівби, рівня продуктивності зелених бобів тощо [271, 273–275].

Останнім часом надзвичайно плідну селекційну роботу з квасолею овочевою ведуть у Польщі (Краковська Ходовля і Насінництво Огородніче, «Полян», Підприємство городнього насінництва і розсади Ожарув Мазовецькі, Плантіко Годовла і Насінництво Огородніче Големб'єв Сполка) та Нідерландах (Монсанто Холланд Б.В., Поп Врієнд Сідз Б.В., Нюнемс Б.В., ТОВ «Сингента» Сідз Б.В.).

У колишньому СРСР (Україна, Росія та Грузія) на перших етапах селекції квасолі зернової основним завданням був підбір для впровадження у виробництво скоростиглих сортів кущової квасолі з луцильними бобами, врожайних, стійких проти хвороб, а також овочевих сортів з тими ж властивостями, але які мали б цукрові високоякісні боби.

Селекційна робота розпочалася з вивчення місцевого матеріалу, агротехніки, відбору кращих сортів, цим займалися співробітники Кутаїського дослідного поля (Грузія). 1929 року розпочалося державне сортовипробування сортів квасолі. В 1938 році районовано перші сорти квасолі зернового напрямку, а овочевого – в 1943 році [276–278].

Селекцією овочевої квасолі здавна займається Грузинський НДІ землеробства та Грузинська державна селекційна станція (нині Михетська селекційна станція Грузинського НДІ землеробства). У 1958 році тут вперше застосували індукований мутагенез та вперше в СРСР використано явище фізичного мутагенезу, а з 1965 року розпочали використовувати хімічні мутагени. Також селекцію овочевої квасолі здійснюють на Горійській дослідній станції [268].

В Азербайджані на Апшеронському півострові і в Шекі-Закатальській зоні значна робота зі створення нових сортів овочевої квасолі проводилася Л.Г. Садиховою (1979) і Л.А. Амиловим (1981) [279].

У Вірменії на Республіканській селекційно-дослідній станції із зразка колекції ВІР виведено крупнобобовий овочевий сорт Зепюр, районований в 1990 році та рекомендований для вирощування в закритому ґрунті [268].

Засновником селекції квасолі, за даними Буданової вважається Сквирська дослідна станція, Молдавський Інститут зрошуваного землеробства та Грузинська дослідна станція, які займалися синтетичною селекцією та добором [224].

У генбанку ВІР у 70-х роках 20 ст. знаходилось до 3515 зразків квасолі, серед яких 500 овочевої, які були отримані з США, Франції, ГДР, Нідерландів, з 1962 року формуванням колекції займається Кримська дослідна станція ВІР. У середині 90-х років у колекції ВІР нараховувалось 8 тисяч зразків з яких 2 тисячі овочевого напрямку. Перші овочеві сорти отримано у 1921-1922 рр. з США серед яких були вихідні форми Tendergreen, Black Valentine, String less, Green Refugee на основі яких створено низку сортів у Росії [225]. За результатами досліджень Н.Р. Іванова, рекомендовані для вирощування універсальні сорти: Щедрая, Изумрудная 1682, Читаскверцха, Цанава, Лопата, Кустовая, Гендерсона 181. Минюк П.М. вказує, що у Білорусії впроваджено два крупнонасіньві різновиди: I – багатоквіткової квасолі з чорними, строкато-коричневими та строкато фіолетовими зернами та вогняно-червоними квітками (сорт Красуля); II – з білим насінням і білими квітками (сорт Лопата) [226].

За останніми літературними джерелами, квасоля потрапила в Україну на початку XVIII сторіччя [205]. Високим попитом користуються крупнонасіньві сорти типу «Бомба біла», від якої пішли сорти Київська, Чернігівська, Харківська. У 60-х роках розпочато селекцію квасолі в Українському НДІ рослинництва, селекції та генетики ім. Юр'єва, Всесоюзному НДІ кукурудзи, Селекційно-генетичному Інституті, НДІ землеробства і тваринництва Західного регіону України, Краснодарській та Станіславській дослідних станціях, які є співавторами сортів Дніпровська бомба 8, Красноградська, Харківська 81, Харківська 19, Харківська 266,

Харківська 1834, Харківська 4, Харківська штамбова. Добір генофонду квасолі розпочато (до 1580 зразків) на Харківській селекційній станції з 1934 року, де працювали відомі вчені селекціонери С.М. Фріденталь, Л.І. Полянська, П.М. Чекрыгін, Н.С. Шевченко [227].

Колекція квасолі та вігни НЦГРРУ включає 4,8 тисяч зразків з 71 країни світу та 4-х американських видів: звичайна – 4 тисячі зразків, багатоквіткова – 75, лімська – 10, тапарі – 78, маш – 15. Квасоля звичайна представлена місцевими зразками української селекції з Центральної частини України.

Селекційна робота з квасолею овочевою розпочата на Сквирській дослідній станції, яка була створена в 1919 році. До початку Великої вітчизняної війни були створені сорти квасолі Бомба сквирська, 247/4 і Золота гора 220. На Сквирській ДС відомим вченим селекціонером Магомет Л.Л. в післявоєнні (1948 – 1965) роки створені сорти Піонерка 18, Масляна сама рання 273 (Л.Л. Магомет), Білозерна 361 (Г.С. Лотоцька, А.С. Корнієнко). Передова 28/10, Сквирська 17, які зареєстровані у Державному реєстрі. Селекціонер Л.Л.Магомет розробив методи селекції квасолі на стійкість до антракнозу, бактеріозу, вірусних захворювань, здійснив класифікацію квасолі, створив ряд сортів квасолі [227]. У подальшому нові сорти квасолі Українка, Ксеня, Присадибна створює селекціонер А.В. Мельник [228].

В інституті виведено сорти квасолі звичайної Ювілейна 287, Харківська білозерна (М.Ф. Грушко), Гайдарська (А.В. Володарська, Т.К. Горова). На сьогодні в ІОБ, на Сквирській ДС, Донецькій ДС проводиться селекційна робота зі створення сортів квасолі. Розроблено нові методичні підходи щодо створення стійких проти хвороб, розтріскування, з компактним кущем сортів квасолі звичайної.

Асортимент існуючих сортів державного реєстру користується попитом, але має незначний недолік, особливо щодо недружнього визрівання і розлогої форми куща, та жаро- і посухостійкість. Зусилля

селекціонерів спрямовані на пошук генетичних джерел за штамбовим кушем, дружнім визріванням та високим вмістом білку і цукру.

Особливого значення набуває створення нових форм для дієтичного харчування з пониженим вмістом нітратів, відсутністю важких металів, радіонуклідів, пестицидів. Не допускається перевищення NO₃ (рівень нітратів 20-900 мг/кг). Вміст важких металів не повинен перевищувати рівень: ртуті (0,02 мг/кг), свинцю (0,5), кадмію (0,03), міді (5,0), цинку (10 мг/кг) сирової речовини.

Вдалих відбір вихідного матеріалу значною мірою впливає на успіх селекційної роботи. Вихідний матеріал повинен мати відповідні якості: бути достатньо різноманітним за сукупністю господарсько-цінних показників; популяція рослин, яка була обрана в якості вихідного матеріалу, повинна бути як найбільше насичена формами, які б відповідали кінцевим цілям селекційної роботи [280, 281, 282].

Вихідний матеріал можна класифікувати відповідно до походження (рис. 1.1). Квасоля характеризується великим поліморфізмом ознак та властивостей.

Великим вкладом науки є досить повне генетичного вивчення морфологічних та біологічних ознак: на тепер зареєстровано більше ста генів. Основними джерелами вихідного матеріалу є колекція ВІР (нараховує більше 8000 сортозразків), ВНДСНОК, НЦГРРУ, а також районовані та місцеві сорти. Цінним вихідним матеріалом є сорти-популяції, які утворюються в результаті перезапилення (південні регіони) та дикорослі рослини квасолі. Останні досить адаптивні, стійкі до несприятливих умов середовища. Найвірогідніший спосіб отримати імунні, стійкі до несприятливих умов середовища та добрі за якістю продукції сортозразки – гібридизація сортів з дикими, примітивними формами.

Місцеві сорти – цінний вихідний матеріал, який є продуктом природного та примітивного доборів, які проводилися протягом десятків поколінь.

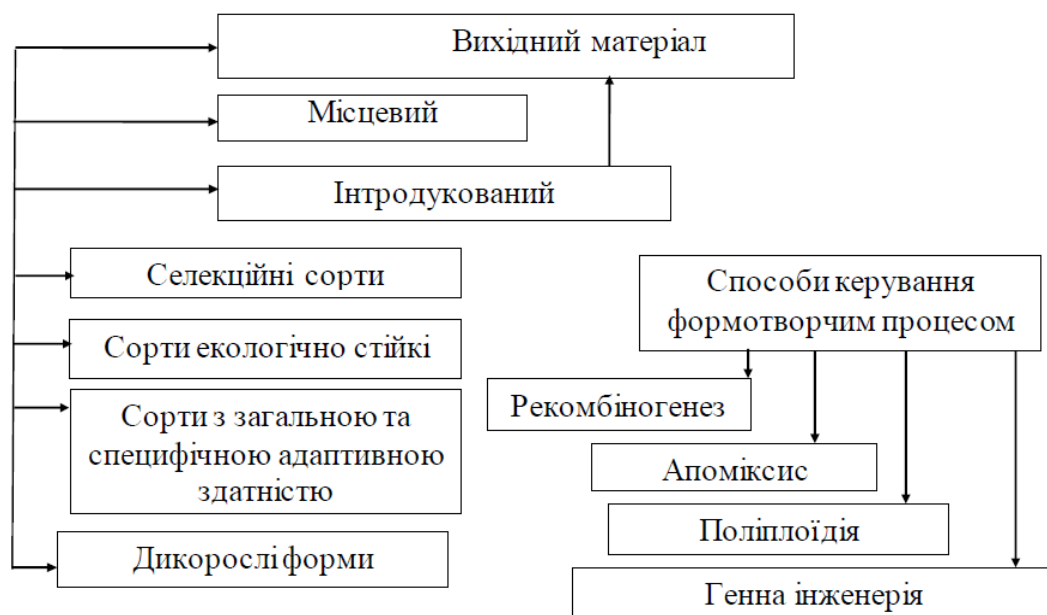


Рис. 1.1 Джерела селекційного матеріалу та методи створення нових сортів квасолі

Вони характеризуються доброю пристосованістю до місцевих кліматичних умов та стійкістю до місцевих рас збудників хвороб та шкідників [67, 283, 284].

Площі квасолі в Україні незначні – 25-30 тис. га. З них лише 1 тис. га у промисловому виробництві. Інші посіви зосереджено у фермерських господарствах та на присадибних ділянках усіх природно-кліматичних зон України.

Щоб конкурувати на ринку сортів, сучасні вітчизняні сорти гороху, сої, квасолі, нуту та сочевиці повинні мати як мінімум три основні властивості – високу і стабільну врожайність у конкретній кліматичній зоні, придатність до механізованого вирощування та високу якість продукції [12].

В Україні рівень виробництва зерна квасолі не задовольняє потреби ринку. Щорічні валові збори становлять менше 1% від світових, причому основні площі зосереджуються на присадибних ділянках. Це пов'язано з недосконалістю зареєстрованих сортів, нестабільною врожайністю через низькі адаптивні властивості та недотримання технологій, що мають забезпечити реалізацію їхнього генетичного потенціалу. Суттєвого

покращення ситуації, що склалась, можна досягти створенням і впровадженням у виробництво нових високоврожайних, адаптованих до умов зон вирощування сортів [8].

Більшість сортів, які знаходяться у виробництві, мають низьку стійкість до біо- та абіотичних чинників навколишнього середовища і це суттєво знижує стабільність насінневої продуктивності [9].

Незважаючи на значний поліморфізм зернобобових культур, в якості батьківських компонентів схрещувань при створенні більшості сортів використовувалась невелика кількість сортозразків [10].

Актуальними для селекції є й питання стабілізації врожайності, оскільки коливання її за роками є досить значними і нерідко перекривають сортові відмінності. Загалом, рівень селекційно-насінницької роботи з культурою в країні недостатній [11].

Зараз селекція зернобобових культур спрямована на створення високоврожайних, посухостійких, стійких до хвороб і шкідників, високоякісних сортів харчового, зернофуражного і кормового напрямків використання [12].

Важливе місце у вирішенні задач нинішнього сільського господарства належить створенню і використанню сортів і гібридів нового покоління. Селекція дає змогу не тільки підвищити економічну ефективність сільськогосподарського виробництва, але й зберегти екологічний стан довкілля. Частка селекції у підвищенні врожайності основних сільськогосподарських культур, у тому числі й квасолі звичайної, за останнє десятиріччя оцінюється в 30–70%, і є підстави стверджувати, що роль цього чинника буде постійно зростати. Останнє пов'язано із загальною тенденцією до біологізації й екологізації сільськогосподарського виробництва та значними можливостями самої селекції в управлінні фенотипічної мінливості. Завдяки селекційним досягненням зростає виробництво продукції рослинництва, розширюється її асортимент за показниками якості і можливості господарського використання. Поряд з цим постійно зростає

попит на нові сорти, яким притаманний комплекс цінних ознак, що забезпечує високі врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах [6].

Актуальним для селекції квасолі звичайної є створення високопродуктивних, адаптованих до умов середовища сортів інтенсивного типу, стійких до основних хвороб [13].

Селекційна робота з квасолею звичайною в Україні проводиться не достатньо інтенсивно, а більшість сортів іноземної селекції швидко зникають з Державного реєстру сортів рослин через нестабільну врожайність і низьку адаптивність. Тому генетично-селекційне поліпшення існуючого сортименту є одним з найефективніших методів підвищення врожайності, стійкості проти абіотичних і біотичних чинників середовища та енергоекономності. Основа селекційної роботи – міжсортна гібридизація, яка є основним методом створення нових сортів квасолі звичайної. Успіх гібридизації в більшості визначається правильним добором компонентів схрещування. Тому актуальним є дослідження з питань підбору материнських і батьківських компонентів F_1 , особливостей успадкування ознак і властивостей F_1 , визначення їх господарської цінності [14].

При цьому знання закономірностей мінливості цінних господарських ознак дає можливість ефективніше підбирати вихідний матеріал для схрещувань і проводити добір цінних генотипів [15].

Вивчення кількісних ознак, які контролюються полімерними генами, дуже ускладнюється внаслідок їх значної мінливості, що зумовлюється умовами середовища, а загальна картина їх успадкування і мінливості маскується модифікуючою дією гетерозису в F_1 . Тому підбір батьківських пар для схрещувань – складний процес, оскільки кожна ознака чи властивість батьківських організмів не передається безпосередньо їх потомству. Успадковуються гени, а ознаки проявляються як результат їх експресії в конкретних умовах середовища [16, 318, 319].

Ритміка коливань абіотичних чинників, особливо високих активних і низьких температур та суми опадів, складають певну напругу в реалізації фізіологічних процесів формування продуктивності [17–19].

Тому, встановлення статистичних критеріїв керування мінливістю ознак є актуальним науковим питанням сьогодення. Відомо, що формування фенофаз розвитку рослин взаємопов'язане з дією погодних умов та є основою їх продуктивності, що контролюється реакцією зразків на умови вегетації і залежить від їхньої адаптивності [20, 21].

Нині селекціонери досягли значних успіхів у створенні нових сортів квасолі звичайної. Проте, незважаючи на велику кількість сортів, у селекції цієї культури ще залишається багато проблем. Так, більшість сортів, що знаходяться у виробництві, мають низьку стійкість до біо- та абіотичних чинників навколишнього середовища, що значно знижує стабільність насінневої продуктивності [22, 23, 351].

Одним з основних завдань селекції нині є підвищення адаптивного потенціалу рослин. Визначення рівня реакції рослин на мінливі фактори середовища з метою добору найбільш перспективного селекційного матеріалу, що забезпечує стабільний прояв досліджуваної ознаки – основне завдання селекційних установ [24].

Основним завданням селекціонерів є створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності, сприятливою нормою реакції на екологічні умови та з імунітетом до основних хвороб. Для правильного розміщення сортів по всіх регіонах вирощування важливо знати потенціал адаптивності, який оцінюють за допомогою параметрів екологічної пластичності та стабільності. Ці параметри характеризують особливості пристосування сорту до умов навколишнього середовища, дають уяву про переваги та недоліки сорту, його поведінку за різних умов вирощування [25].

Під адаптацією рослин розуміють здатність пристосовуватися до конкретних умов навколишнього середовища в місцях їх існування. Розрізняють фізіологічну адаптацію (проявляється за рахунок фізіологічних

механізмів) та генетичну адаптацію, яку визначають генетична мінливість, успадкування і відбір [26].

Екологічна пластичність – це здатність сорту ефективно використовувати сприятливі фактори зовнішнього середовища; екологічна стабільність – здатність сорту протистояти стресовим чинникам. Ступінь реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища характеризується коефіцієнтом екологічної пластичності, який відображає напрям і рівень змін індивідуальних показників сортозразка відносно адаптивної норми (середнього вираження реакції) [27].

Пластичність ознаки є незалежною властивістю і знаходиться під специфічним генетичним контролем [19].

Стабільність і пластичність агрономічних ознак сортозразків зумовлені здатністю генетичних механізмів рослин зводити до мінімуму наслідки негативного впливу навколишнього середовища, тобто протистояти їм. Пластичність – це міра і направленість реакції генотипу на коливання умов середовища. Стабільність – стійкість реалізації притаманної генотипу реакції на зміну умов середовища [28].

Умови середовища мінливі, чим і зумовлюють у рослин генетичні пристосування до конкретних умов. Постійно зазнаючи вплив несприятливих чинників навколишнього середовища: температурні коливання, посуха, надмірне зволоження, засоленість тощо, кожний конкретний рослинний організм здатний адаптуватись до цих умов тільки в межах, обумовлених його генотипом. Чим вища здатність виду змінювати метаболізм (обмін речовин), відповідно до діапазону мінливих умов, тим ширша норма його реакції та вища еколого-адаптаційна спроможність [29].

Цінність сортозразків визначали за рангом генотипового ефекту, рангом ступеня пластичності і за їх сумою. Генотиповий ефект – це потенціал генотипу за конкретною ознакою в оптимальних погодних умовах. Ступінь пластичності генотипового потенціалу характеризується коефіцієнтом регресії [30, 31].

Визначення рівня реакції рослин на мінливі фактори навколишнього середовища з метою добору найбільш перспективного селекційного матеріалу, який забезпечує стабільний прояв досліджуваної ознаки – основне завдання селекційних установ. Трактовка термінів „стабільність” та „пластичність” різними авторами неоднозначна, але їх біологічний сенс співпадає [31].

Адаптивність (від англ. «*adaptive*», від лат. «*adapto*» – пристосовую), як властивість живих організмів характеризує адекватність (відповідність) генотипу рослини реальним умовам існування впродовж досить тривалого часу задля максимальної реалізації потенційних можливостей [32, 33].

Відповідно, адаптивний сорт – це екологічно пластичний генотип, що пристосований як до оптимального, так і мінімального чи максимального прояву чинників навколишнього середовища [34, 317].

Із пластичністю тісно пов’язане поняття «екологічна стабільність», яка відображає здатність рослинних популяцій протистояти стресовим чинникам, а пластичність – це здатність рослин поєднувати економне витрачання та ефективне використання природних ресурсів і поживних речовин в конкретних умовах вирощування [35].

Адаптивний потенціал рослин передбачає не лише високий рівень насінневої продуктивності за сприятливих чинників довкілля, але й одержання високого нижнього його порогу [168]. Екологічна пластичність відображає здатність рослин ефективно використовувати сприятливі чинники навколишнього середовища для стабільного формування високої продуктивності [36].

Встановлено [37], що за певних умов адаптовані сорти часто поступаються за продуктивним потенціалом сортам інтенсивного типу, оскільки перші затрачають значну частину асимілянтів на пристосувальні реакції, а не на формування елементів продуктивності.

Загальну тенденцію адаптивності культурних видів до умов вирощування прийнято визначати за коефіцієнтом регресії S. A. Eberhart, W. A. Russell [169]. Стабільність генотипу розраховують за

різницею між максимальною і мінімальною врожайністю і, чим вона менша, тим вищою є стабільність (стресостійкість). За дослідженнями [38, 39], інтенсивним сортом вважається такий, який за оптимальних умов вирощування кожного року переважає за насінневою продуктивністю всі досліджувані; пластичним (здатним до мінливості), що забезпечує найвищу середню продуктивність у різні за умовами роки випробування; стабільним, – що має найменшу різницю між максимальною та мінімальною врожайністю, адаптивний – той, що формує стабільно високу, відносно інших сортів, насінневу продуктивність із генетично зумовленою якістю в широкому ареалі мінливих погодних і антропоічних умов. За визначенням S. A. Eberhart W. A. Russell [169] і G. C. C. Tai [170], адаптивність відповідає змісту параметрів екологічної пластичності.

Відомо, що з підвищенням інтенсивності сортів відбувається закономірне зниження їх адаптивного потенціалу. Потенціал рослин нових сортів навіть за оптимальних біотичних і абіотичних чинників реалізується лише на 50–60 % [40], тому пошук найоптимальніших умов вирощування рослин певних генотипів, за яких вони найповніше змогли б реалізувати свій генетичний потенціал, не втрачає актуальності. Вирішення проблеми з підвищення адаптивності культурних рослин, полягає в залученні адаптивних форм з посиленими рекомбінаційними процесами взаємодії генів. У генофонді популяції, за впливу лімітуючого чинника (або декількох з них), у процесі рекомбінації відбувається взаємне пристосування різних генів, яке у низки генотипів формує більше виражені ознаки і властивості, порівняно з батьківськими формами [171].

Вимоги до стабільності формування врожаю набули особливої актуальності у зв'язку з тим, що нині клімат України характеризується потеплінням, яке супроводжується зменшенням кількості опадів [41, 42].

Погіршення якісних ознак сортів культурних рослин та зниження їхньої життєздатності відбувається внаслідок змін умов середовища, природного добору, біологічного засмічення, нагромадження спонтанних мутацій, впливу шкідливих патогенів. Тому для підтримки сорту в початковому стані

необхідний не тільки контроль за морфологічними ознаками, притаманними цьому сорту, але й відбір стабільно продуктивних рослин [37].

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від багатьох чинників, і, в першу чергу, від вибору адаптивного до умов вирощування сорту, рівня його стійкості до шкідливих організмів, ефективності технологій вирощування та організації системи захисту посівів. Недотримання в системі окремих технологічних елементів призводить до погіршення фітосанітарного стану посівів та зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Слід зазначити, що сучасні агроєкосистеми, у порівнянні з природними біоценозами, мають нижчу здатність протистояти дії хвороб, шкідників і бур'янів через нетривалу їх життєдіяльність. Адже вони формуються та існують упродовж одного вегетаційного періоду, а це сприяє значній динамічності в них шкідливих популяцій. Відомим є той факт, що в агроєкосистемах не діють механізми, які урівноважують взаємовідносини компонентів у природних біоценозах [43].

На думку Дж. Ацці [44], урожай – це взаємодія двох складових: продуктивності й стійкості. К. Бернар [45] ще у другій половині ХІХ ст. висловив гіпотезу про існування фізіологічних механізмів, що підтримують стабільність рослин в умовах навколишнього середовища. А. У. Кеннон для характеристики цього процесу запропонував термін гомеостаз. На думку П. К. Плюти [46]: « ... гомеостаз є універсальною функціональною системою організму, що підтримує оптимальні умови росту і розвитку та виконує еволюційну роль в стабілізації норми адаптивності».

Проблему підвищення пластичності сортів порушував ще В. Я. Юр'єв [47]. Він наголошував про необхідність випробування культур на контрастних за родючістю ґрунтах, що дасть можливість простежити реакцію їх як за сприятливих, так і несприятливих умов вирощування [29, 37].

Успіх селекційної роботи з будь-якою сільськогосподарською культурою більше залежить від правильно відібраного вихідного матеріалу. Наявність донорів і джерел цінних господарських ознак дозволяє селекціонеру цілеспрямовано конструювати нові генотипи шляхом

використання певних генів і їх блоків у програмах гібридизації. При цьому дуже важливо при створенні нового вихідного матеріалу залучати більш віддалені форми – носії цінних генів, що дає можливість суттєво розширити генетичну базу селекційного матеріалу. Результати досліджень [48] вказують на те, що якраз гібридні популяції, створені на основі схрещування сортів з різних природно-екологічних умов, є найбільш цінними для доборів формами, здатних поєднати високу продуктивність та адаптивність. Це зумовлено тим, що у різних природних зонах формуються певні генні комплекси, що забезпечують найбільшу продуктивність за рахунок досить ефективного використання чинників навколишнього середовища (сонячної енергії, вологи, елементів живлення, ґрунту).

Негативна погодна тенденція (підвищена температура повітря, тривалі міждошові періоди, часті суховії та зливи), яка посилилась в останні роки, вимагає створення принципово нових сортів, головною характеристикою яких є підвищена адаптивність, що виражається у стабільності врожайності за роками. Ми вважаємо, що це є головною рисою сучасної селекції рослин. У зв'язку з цим польовій оцінці посухостійкості приділяється першочергове значення. Лише визначення продуктивності рослин протягом тривалого часу за різних умов дає можливість об'єктивної оцінки генотипу за рівнем адаптивності. Оскільки нині кількість опадів на більшості території нашої країни є головним лімітуючим чинником врожайності. Також для селекціонера великою цінністю є інформація про форми, у яких втрата цих показників за настання стресових умов є мінімальною, оскільки це свідчить про їх підвищену стійкість до посухи.

Базуючись на одержаних експериментальних даних, маємо можливість стверджувати, що досягти суттєвих селекційних результатів за рахунок посилення одного елементу продуктивності, як правило, не вдається. Рослина являє собою біологічну систему, окремі компоненти якої тісно пов'язані між собою, тому зміна одного чинника сильно впливає на стан іншого. Відповідно до цього, в селекційній роботі до комбінування елементів

продуктивності необхідно підходити досить обережно, не допускаючи такого їх рівня, який би викликав негативні зміни інших. Як правило, це середні значення ознак або трохи більші за них. Селекційний прогрес досягається поступовим рухом за рахунок позитивних змін окремих показників рослин, що впливають на рівень продуктивності. У зв'язку з цим поєднання підвищеної врожайності та стійкості проти несприятливих умов зовнішнього середовища є досить складним селекційним завданням. Не зважаючи на це селекціонери, базуючись на великих обсягах гібридних комбінацій і селекційних розсадників, поступово вирішують цю проблему [48].

Найчастіше пристосування культурних і дикорослих рослин до недостатнього зволоження полягає в ксероморфній будові, яка характеризується малим розміром листків і слабким розвитком мезофільного шару клітин у них, підвищеною чутливістю проростків, наявністю захищених покривів на листках і стеблах, добрим розвитком кореневої системи та іншими показниками. Як правило, вищеназвані характеристики несуть окремі генотипи і завдання селекціонера полягає в їх комбінуванні в одному сорті. Велике значення для посилення захисту від недостатньої вологості ґрунту і повітря та підвищеної температури мають такі фізіолого-біохімічні ознаки, як водоутримна сила листків, здатність переносити значне обезводнення цитоплазми, нагромадження в клітинах специфічних сполук (вільні амінокислоти, продукти вторинного обміну), можливість швидкого відновлення життєвих функцій після сильного обезводнення тканин. Важливо пам'ятати, що ці показники знаходяться під генетичним контролем, отже, ними можна управляти, хоча це досить складні генетичні та селекційні завдання. Адаптивний потенціал сорту є цілісною системою, окремі складові якої взаємодіють між собою. Встановлено [48], що при схрещуванні батьківських форм, які сформувались у різних регіонах, спостерігається вищий рівень трансгресій порівняно з близькоспорідними комбінаціями. Тому більшість селекціонерів у своїй роботі інтенсивно використовують

іншорайонний генетичний матеріал, особливо із центрів походження культурних рослин.

В останні роки в Лісостепу України високі температури повітря (понад + 30°C) відсутність опадів протягом тривалого часу в літній період спостерігаються все частіше. Такі умови спричиняють значні коливання врожайності, які часто перевищують сортові відмінності в два і більше рази. Створення сортів інтенсивного типу, пристосованих до мінливих умов Лісостепу України, можливе за використання специфічних підходів до розроблення методів селекції цієї культури. Нині в селекційних технологіях багатьох сільськогосподарських культур (гороху, сої, кормових бобів, нуту, озимої пшениці) все ширше використовуються селекційні індекси, що забезпечують достовірну оцінку продуктивності порівняно з прямим оцінюванням рослин та дозволяють реально розгукити селекційний процес. Питання покращення прогнозування врожайності потомків за вторинними ознаками (індексами) у квасолі практично не вивчалось. Причому модифікаційні відмінності в низці випадків істотно перевищили сортові, що свідчить про низькі адаптивні властивості переважної частини колекції. В зв'язку зі змінами клімату в останні роки селекцію сортів квасолі в умовах Лісостепу доцільно спрямувати на створення сортів з потужною кореневою системою та пониженою інтенсивністю транспірації. Щодо взаємозв'язків індексних ознак, то збиральний індекс показав тісну або середню міжсортіву фенотипову кореляцію в групах ін- та детермінантних форм з індексами мікророзподілу та атракції, що вказує на їх основний внесок у продуктивність. Рослини з більшою кількістю бобів та інтенсивнішим відтоком пластичних речовин від асимілюючої їх частини до насіння, що формується, в кінцевому результаті забезпечать вищу продуктивність [49].

Біологічна фіксація молекулярного азоту є однією з найскладніших фундаментальних проблем біології і надзвичайно актуальною для сільськогосподарської біології, тому що вона безпосередньо пов'язана з урожайністю важливих сільськогосподарських культур – бобових рослин.

Процес зв'язування молекулярного азоту – це унікальне явище природи і разом з фотосинтезом обумовлює життя на Землі. Фіксація молекулярного азоту здійснюється мікроорганізмами, найважливішими з яких є бактерії роду *Rhizobium*, які забезпечують живлення рослин зв'язаним азотом і підтримання його запасів у ґрунті [349].

У сучасному землеробстві приділяється мало уваги біогенній фіксації атмосферного азоту в різних формах – як потужному фактору підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Провідна роль у цьому належить бобовим культурам, які завдяки симбіотичній фіксації азоту формують порівняно високі врожаї, синтезують найдешевший, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив [350].

Азот є одним з основних елементів формування врожаю, а також важливим фактором відтворення родючості ґрунтів. Тому проблема його балансу та перетворень в агроecosистемах є важливою складовою розробки сучасних енергозберігаючих екологічних технологій у сільському господарстві. Надходження азотних сполук у ґрунт, в основному, відбувається за рахунок органіки, симбіотичної та несимбіотичної (асоціативної) азотфіксації та у вигляді мінеральних добрив (синтетичного продукту промислового зв'язування молекулярного азоту). У традиційних технологіях превалююча увага надавалась кількісним показникам забезпечення ґрунту азотовмісними речовинами, а тому в агрономічних системах живлення сільськогосподарських рослин виключна роль належала органічним та мінеральним добривам. Такий підхід був і залишається визначальним, оскільки дозволяє оперативну та масштабну впливати на рівень врожайності. При цьому, азотфіксація мікроорганізмами є планетарним процесом, який тісно взаємопов'язаний із процесами фотосинтезу, дорівнює йому за масштабом і значенням у природі. Загальна продуктивність біологічної азотфіксації становить 270-330 млн. т/рік, у тому числі 160-170 млн. т/рік належить суходолу. У глобальному вимірі лише 5% зв'язуваного азоту належить промисловості у перерахунку на аміак [342].

Ґрунтова азотфіксація (зв'язування атмосферного азоту) забезпечується широким спектром мікроорганізмів із родів *Rhizobium*, *Clostridium*, *Azotobacter*, *Derxia*, *Azotomonas*, *Spirillaceae*, *Rhizobiaceae*, *Achromobacteriaceae*, *Entero-bacteriaceae*, *Vacillaceae* та ін. Завдяки розвитку сучасної сільськогосподарської мікробіології розроблені методи кількісного обліку, що дають можливість більш детального їх вивчення та врахування в регламентах агрономічних технологій. Тому важливим напрямком у землеробстві сьогодення є використання біопрепаратів у якості меліоративного заходу з метою коригування мікробіологічних процесів у ґрунтах [343].

Ефективність бактеріальних препаратів може лімітувати вологість і температура ґрунту, внутрішньо-ґрунтові режими, інші природні та антропогенні чинники. Проте, це не заперечує їхніх позитивних екологічних властивостей, як фактора мікробіологічного покращення ґрунтів, що впливає на якість отримуваної сільськогосподарської продукції. Відомо, що найбільш збалансованим екологічним напрямком є біологічне землеробство, яке сприяє активізації окремих ґрунтових процесів та покращенню родючості ґрунту (в тому числі за рахунок фіксації атмосферного азоту ґрунтовими мікроорганізмами). Встановлено, що дози мінерального азоту, які не перевищують фізіологічного оптимуму для рослин, сприяють підвищенню активності азотфіксації. Тому, виходячи з вище викладеного, актуальними залишаються питання розробки науково обґрунтованих підходів до технологій біологічного землеробства, досліджень екологічних аспектів застосування мінеральних та органічних добрив (в т.ч. сидератів) з урахуванням особливостей трансформації біогенних елементів у системі ґрунт – мікроорганізми – рослина, обґрунтування фізіологічно (отже, й екологічно) доцільних доз добрив та заходів, спрямованих на підвищення коефіцієнтів використання добрив, виключення можливості забруднення сільськогосподарської продукції та довкілля, а також відтворення

біологічних властивостей ґрунтів. У даному сенсі важливими є не лише кількісні та якісні еквіваленти, а і просторові закономірності [344].

Під біологічною фіксацією азоту розуміють засвоєння елементарного азоту мікроорганізмами, який зв'язується в амонійні сполуки і стає доступним для рослин після відмирання мікрофлори. Біологічна фіксація азоту виникла на самих ранніх стадіях розвитку живої матерії і пов'язана з поширенням на поверхні землі рослинності. Для розуміння процесу азотфіксації і практичного його використання в агротехнологіях важливого значення набуває механізм його дії в природних умовах. Перенесення природної азотфіксації у сферу виробничої діяльності людини наближує її до функціональних властивостей самої природи [345].

У практиці землеробства існує чотири загальновідомих способи отримання ґрунтами зв'язаного азоту – симбіотична фіксація, асоціативна азотфіксація, надходження з опадами і внесення добрив. Використання симбіотичної азотфіксації набуло значного поширення в Україні в II половині ХХ ст. з організацією обласних і районних біолабораторій, що збереглись в окремих областях і до цього часу. Інокуляція насіння бобових культур бактеріями, переважно, роду *Rhizobium* створює умови інтенсивної азотфіксації за достатнього мінерального живлення рослин. Явище асоціативної азотфіксації поширене в кореневій системі практично кожного виду рослин. Вільноживучі азотфіксувальні бактерії відносяться до видів асоціативних бактерій, що можуть існувати у ґрунті за рахунок елементів живлення і енергії, що міститься безпосередньо в ґрунті, тоді як симбіотичні – лише в ризосфері бобових культур.

Створити функціональну систему життєдіяльності ґрунту як живого тіла здатна технологія максимального залучення в біологічний кругообіг вторинної продукції рослинництва, сидеральної культури і нового покоління орґано-мінеральних біоактивних добрив і біопрепаратів, що забезпечать відтворення процесу синтезу-деструкції орґанічної речовини ґрунту, які

майже всуціль порушені, та максимальне залучення для потреб рослини атмосферного азоту [346].

Відомо, що джерелом як мінерального так і біологічного азоту є атмосферний азот. Тому використання біологічного азоту в землеробстві можливе завдяки стабілізації землекористування, оптимізації структури посівних площ та створенню і впровадженню високоефективних ресурсозберігаючих технологій, які спрямовуються на реалізацію природного потенціалу агроecosystem і ґрунтуються на ефективному використанні їх біологічних можливостей. У сучасному землеробстві приділяється мало уваги біогенній фіксації атмосферного азоту в різних формах – як потужному фактору підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Ведуча роль у цьому належить бобовим культурам, які завдяки симбіотичній фіксації азоту формують порівняно високі врожаї, синтезують самий дешевий, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив [347].

Вивчення питання біологічної азотфіксації бобовими рослинами є досить актуальним в сучасних умовах господарювання і потребує ефективних заходів збільшення виробництва продукції при економії енергетичних ресурсів за рахунок дешевого природного джерела. Залучення азоту з повітря в кругообіг поживних речовин бобовими фітоценозами забезпечує покращення екологічного стану навколишнього середовища.

Біологічна азотфіксація існувала на перших стадіях розвитку живої матерії й особливо тісно пов'язана з розповсюдженням на Землі рослинності. Необхідність азоту повітря для росту рослин виявилась тільки з розвитком землеробства. Наврядчи у житті рослин є інший біохімічний процес, подібний до процесу азотфіксації, вивчення якого б мало стільки загадковості й таємниць, широких горизонтів та перспектив у практиці сільськогосподарського виробництва.

Незважаючи на дефіцит азоту від якого потерпають рослини і деякі тварини, з повітря його можуть використовувати лише бактерії, які

мають високий коефіцієнт розмноження; швидко пристосовуючись до середовища, вони здатні синтезувати різноманітні хімічні сполуки. Біологічна азотфіксація – найповільноплинний процес у кругообігу азоту в природі. Про це свідчить практично невичерпні запаси газоподібного азоту в атмосфері й відносна нестача сполук азоту в ґрунті. Питання кругообігу та балансу азоту в агроecosистемах є актуальним для різних галузей аграрної науки. Причина полягає в тому, що азот та його сполуки в природі виступають життєво необхідними факторами існування людини на Землі [348].

Різні сорти квасолі значно відрізняються між собою за здатністю фіксувати атмосферний азот. У зв'язку з цим, важливим завданням селекціонерів є пошук джерел з високою азотфіксуючою здатністю та використання їх в селекції для створення сортів, які не потребують застосування високих доз азотних добрив [290–292, 320]. Квасоля в симбіозі з бульбочковими бактеріями може засвоїти з повітря близько 50 % потрібного для неї азоту [293–295]. Загальна кількість накопиченого кореневою масою квасолі азоту за час вегетації складає приблизно від 40 до 100 кг/га [296–298].

Інокуляція покращує умови для контакту кореневої системи з бульбочковими бактеріями, а показники вірулентності штамів прийнято оцінювати за кількістю та масою бульбочок, які з'явилися на кореневій системі квасолі. Бульбочки не утворюються на коренях рослини в занадто сухому ґрунті, наприклад його вологість на початку вегетації нижча за 50–60 % повної польової вологоємкості [299, 300]. Нестача вологи в пізніший період може спричинити відмирання вже сформованих бульбочок [301]. Оптимальним інтервалом вологості для розвитку бульбочок та азотфіксації є 60–70 % від повної польової вологоємкості. Надлишкова вологість менш шкідлива, ніж її нестача [302, 303].

Нині дискусійним є питання необхідності застосування азотних добрив при вирощуванні бобових культур. Відомо, що азотні сполуки впливають на

формування і функціонування бобово–ризобіального комплексу на всіх етапах формування симбіозу, починаючи від утворення ризосфери і бульбочок до процесу активної азотфіксації [304–306, 255]. Необхідно раціонально поєднувати використання біологічного і технічного азоту для покриття потреб бобових рослин та зменшення дефіциту балансу цього елемента в ґрунті. Цієї ж думки притримуються вчені стверджуючи, що створенням сприятливих умов для живлення мінеральним азотом бобових культур можна досягти високих урожаїв. Тому немає необхідності відмовлятися ні від одного, ні від іншого джерела надходження азоту [307, 308].

Правильно побудована система удобрення квасолі підсилює симбіотичну фіксацію азоту, є важливим шляхом включення цього найбільш дефіцитного елемента живлення рослин в біологічний кругообіг [323, 324, 295, 325].

Необхідною умовою розвитку екологічного землеробства є створення методів і технологій формування, підтримки та ефективного функціонування високоінтегрованих мікробно-рослинних систем, що поєднують в собі корисні властивості і рослин, і мікроорганізмів. Перспективним з цієї точки зору є створення в ґрунті багатоконпонентних систем, що відтворюють оптимальні природні агрофітоценози і забезпечують високу стійкість землеробства. Дослідження, спрямовані на створення високопродуктивних агрофітоценозів шляхом селекції активних комплементарних партнерів (рослина + мікроорганізми), актуальні для рослинництва. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур в значній мірі залежить від їхньої забезпеченості елементами мінерального харчування, в першу чергу – азотом. Джерелом екологічно безпечного біологічного азоту в ґрунті є мікроорганізми, здатні фіксувати молекулярний азот атмосфери [341].

Як вважає Волкогон В. В., управління родючістю ґрунтів – це, перш за все, керування мікробіологічними процесами, які в них проходять. Мікроорганізми є необхідною ланкою в кругообігу всіх біогенних елементів,

беруть безпосередню участь в процесах ґрунтоутворення і підтримці родючості ґрунтів [305].

Різноманітність природних форм ґрунтових мікроорганізмів дозволяє виділяти їхні нові штами з агрономічно-корисними властивостями, адаптовані до корневих виділень тих чи інших сільськогосподарських рослин, невибагливі до умов існування, з високою активністю зростання, за рахунок чого вони здатні легко інтродукуватись в ризосферу культурних рослин. Пошук і виділення з різних ґрунтів і ризосфери рослин методом аналітичної селекції нових штамів мікроорганізмів, що характеризуються високою азотфіксуючою активністю, і створення на їхній основі бактеріальних препаратів під культури є актуальним напрямком сільськогосподарської біотехнології.

Практичне застосування в сільськогосподарському виробництві препаратів асоціативних мікроорганізмів активізує ріст і розвиток рослин, сприяє суттєвому підвищенню врожайності і вмісту білка, дозволяє знизити кількість внесених мінеральних добрив. Продуктивність процесу асоціативної азотфіксації можна значно підвищити цілеспрямованим підбором генотипів рослин, чутливих до інокуляції активними штамми асоціативних діазотрофів, і більш повної реалізації потенціалу азотфіксації внесенням у ґрунт фізіологічно оптимальних доз мінерального азоту, обробкою мікроелементами і стимуляторами росту рослин [334].

Бульбочкові бактерії широко розповсюджені в ґрунтах. Поширення бульбочкових бактерій у різних ґрунтах визначають за наявністю корневих бульбочок. Зазначений метод дозволяє врахувати лише вірулентні штами ризобій, які селекціонуються рослиною-живителем. Незважаючи на те, що в ґрунті в значній кількості можуть бути наявні невірулентні бактерії, саме вірулентні ризобії вносять найбільший вклад у накопичення біологічного азоту. Незважаючи на те, що бульбочкові бактерії є одним з головних компонентів агроєкосистем бобових рослин, вони складають відносно невелику частину ґрунтових мікроорганізмів. Так, штами *Rhizobium*

Bradyrhizobium становлять 0,1-8,0% від загальної кількості бактерій у ризосфері та 0,01-0,14% від їхньої біомаси [305].

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених аналізу фізіолого-біологічних механізмів фіксації молекулярного і азоту атмосфери бобовими, співвідношення симбіотичного і автотрофного азотного живлення не може вважатись достатньо вивченим. У квасолі відносна ефективність використання фіксованого азоту і азоту з мінеральних добрив суттєво залежить від сорту і умов вирощування рослин, тому врожайність від інокуляції в багатьох випадках може бути вищою, ніж від застосування азотних добрив [326–328]. Таким чином, одним з важливих зовнішніх чинників, які впливають на утворення і розвиток корневих бульбочок квасолі та їх азотфіксуючу активність, є мінеральний азот, високий вміст якого у ґрунті призводить до затримки появи бульбочок і знижує інтенсивність азотфіксації, тоді як невеликі дози азоту її стимулюють [329–331, 307].

Утворення бульбочок у квасолі можливе і без передпосівної бактеризації [332–334]. На полях тривалого вирощування квасолі формується аборигенна популяція бульбочкових бактерій, здатних спонтанно інфікувати корені молодих рослин, проте вони малоактивні та малоефективні, часто знижують активність виробничих штамів, унаслідок чого застосування бактеріальних препаратів може виявитись неефективним [335, 336]. Так, у дослідженнях А. І. Чундерової [337], передпосівна інокуляція насіння препаратом на основі штаму № 8 сприяла нітрогеназній активності, яка становила від 10 до 311 мг/рослину, що перевищує показники контролю на 75,8–97,7 %. Така велика різниця пояснюється тим, що для квасолі звичайної більшою мірою, ніж для інших зернобобових культур, характерне досить незначне бульбочкоутворення за рахунок спонтанного аборигенного інокулювання. Отже, симбіотична азотфіксація є важливим чинником інтенсифікації вирощування бобових рослин та її застосування при вирощуванні квасолі є науково-обґрунтованим і

важливим агротехнічним заходом [338, 339, 298]. Але для отримання позитивного результату від застосування інокуляції необхідно враховувати дію і взаємодію цілої низки чинників, серед яких: ґрунтово-кліматичні умови, сортові особливості, удобрення, потреба в елементах живлення в різні фази росту і розвитку рослин тощо. Біологічні препарати мають низьку собівартість, вони технологічні, нешкідливі для людини та навколишнього середовища [305, 340, 333].

Збільшення обсягів виробництва можливе зі створенням високопродуктивних, з поліпшеними смаковими якостями, стійких до біо- та абіотичних чинників середовища, високотехнологічних сортів.

Основним методом отримання таких форм нині є гібридизація, ефективність використання якої визначається наявністю перспективного вихідного матеріалу. В зв'язку з цим досить актуальним є комплексне вивчення кращих вітчизняних і зарубіжних сортозразків у певних ґрунтово-кліматичних умовах, виділення джерел господарсько-цінних ознак із визначенням ступеня їх мінливості та встановлення існуючих між ними взаємозв'язків.

Результати вивчення продуктивності рослин сортозразків квасолі та її складових елементів [50] свідчать про значну залежність їх від погодних умов. Найбільш стабільними ознаками ($V=12,9-19,0$ %) у наших дослідженнях були висота рослин, маса 1000 насінин та виповненість боба. Відносно низька мінливість останньої та тісна її кореляція з продуктивністю свідчать про перспективність добору за цією ознакою в селекції на високу продуктивність. Найбільше ж продуктивність рослин квасолі залежить від числа фертильних вузлів, бобів та насінин на них ($r=0,60-0,66$). За результатами досліджень, між останніми трьома ознаками також існує тісний взаємозв'язок ($r=0,74-0,88$), що свідчить про можливість одночасного їх покращення. Разом з тим слід відмітити сильну залежність цих ознак (особливо кількості насінин і бобів на рослинах) від модифікуючих умов середовища, що значно ускладнює виділення цінних генотипів.

Формування врожаю особливо залежало від погодних умов у період цвітіння – дозрівання. Виявлено, що підвищення температури повітря під час цвітіння збільшує кількість насінневих зачатків, котрі закладаються у бобах квасолі кущового прямостоячого ($r = 0,92$) й кущового розкидистого ($r = 0,80$) типів. У той же час існує пряма кореляційна залежність між температурою повітря під час цвітіння й відсотком загиблих (незапліднених) насінневих зачатків ($r = 0,63 - 0,86$). Кількість опадів у період цвітіння – дозрівання зворотно пов'язана з відсотком абортивного насіння у бобах квасолі ($r = -0,94 \dots -0,76$).

Кількість насінневих зачатків у бобах квасолі обумовлена генотипом похідних форм сорту Первомайська на 34 %, а умовами року – на 56 %.

Встановлено, що продуктивність насіння різних ярусів у потомстві досліджених форм квасолі, суттєво не відрізнялась. У бобах квасолі вірогідність запліднення насінневих зачатків більша в апікальній ($r = 0,87 - 0,94$), абортивність насіння – у базальній частині ($r = 0,74 - 0,92$). У квасолі сорту Первомайська встановлено пряму кореляційну залежність між кількістю насіння в бобі та його середньою масою ($r = 0,90$). Виявлено, що найбільш сприятливі умови для формування насіння складаються у середньо-апикальній частині боба. У апікальній частині боба маса сформованого насіння знижувалась на 17–26 %, у базальній – на 5–13 %. Найбільшою мінливістю за масою характеризується насіння із базальної частини ($V = 18 - 27$ %) [51].

Урожайність зернобобових культур, зокрема квасолі звичайної, значно залежить від особливостей утворення генеративних органів – кількості квіток, бобів, що сформувалися та збереглися на рослині до фази повної стиглості. На генеративні органи рослин, у свою чергу, впливають гідротермічні умови і технологічні прийоми вирощування. Густота рослин сприяє змінам у процесі утворення генеративних органів. Більша кількість квіток і бобів формується за меншої щільності рослин на 1 га відповідно з більшим відсотком бобів, що збереглися. Опадання квіток і бобів

спостерігається як у сухі, так і у вологі роки, але певний мінімум бобів зберігається за будь-яких умов, що забезпечує отримання досить високого врожаю. Під впливом високої температури та надлишкової вологи в період вегетації на рослинах формується значно менше квіток і бобів. Цвітіння та формування бобів у кущових сортів відбувається доволі інтенсивно. На рослинах одночасно може налічуватися до 70 квіток і бобів, а нормально розвивається одночасно близько 36 шт. Процес утворення генеративних органів залежить від біологічних особливостей сорту, гідротермічних умов, а також від досліджуваних чинників [52, 53].

Продуктивність рослин обумовлюється наявністю цих чинників і чим більше вони відповідають біологічним особливостям культури, тим повніше реалізуються потенціальні можливості квасолі [54].

Фотосинтетичний апарат квасолі звичайної від сходів до збирання безперервно змінюється, досягаючи максимуму в період «бутонізація-цвітіння» цієї культури. Чим більша площа листкового апарату при оптимальній густоті квасолі звичайної, тим більший фотосинтетичний потенціал на одиницю площі [55, 322].

Встановлено, що лише за сприятливих ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування та біологічних особливостей сорту можлива значна реалізація генетичного потенціалу рослин квасолі. Стабільність урожайності квасолі лише на 19-30% належить генетичному фактору. Значна ж зміна урожайності квасолі звичайної обумовлена впливом агроекологічних умов, зокрема кількістю опадів та температурним режимом у період вегетації рослин та їх змінами впродовж росту і розвитку. Встановлено, що найбільша кількість накопичення продуктів фотосинтезу у квасолі припадає на репродуктивний період, на що впливає ширина міжрядь і площа живлення рослин, які мають бути такими, щоб рослини повністю закривали ґрунтову поверхню до початку цвітіння. Способи сівби залежатимуть від географічного положення (Південь-Північ, Схід-Захід), скоростиглості сорту квасолі, наявності посівної і збиральної техніки, вологозабезпеченості

і родючості ґрунту, здатності рослин до гілкування, форми куща та висоти рослин. Сорти квасолі звичайної, схильні до вилягання, краще ростуть при меншій густоті рослин, а більш стійкі проти вилягання та ті, що не гілкуються, – при більшій густоті [184–186].

Продуктивність рослин квасолі – складна кількісна ознака, зумовлена взаємодією цілого комплексу показників, з яких найбільше значення мають такі елементи структури врожаю, як кількість насінин у бобі, кількість бобів на рослині та індивідуальною продуктивністю рослин. Висока продуктивність квасолі – результат найбільш оптимального поєднання елементів структури врожаю, тому при селекції на продуктивність квасолі слід звертати увагу саме на ці ознаки [56, 57].

Для квасолі звичайної характерна висока пластичність до площі живлення рослин, що проявляється в зміні індивідуальної продуктивності, насамперед, різній кількості бобів, насіння, їх маси, висоті прикріплення, величині та якості врожаю [187]. У зв'язку з цим результатами наших досліджень зазначено, що в посівах квасолі з оптимальною густотою і площею живлення рослин, основна кількість бобів і зерен в них формується на головному стеблі, а в зріджених – на бокових гілках до 30%. Також підтверджено, що негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння і опадання листків, неефективного використання світла, вологи, поживних речовин ґрунту і добрив, зниження біологічної фіксації атмосферного азоту.

Для кожної зони вирощування і сорту квасолі є своя оптимальна норма висіву та густота рослин, оптимальна площа живлення однієї рослини, яка становить для середньораннього сорту $170-225 \text{ см}^2$, середньо пізньостиглого – $250-300 \text{ см}^2$ і пізньостиглого – $300-380 \text{ см}^2$ [188, 189]. Науковообґрунтовано, що у загущених посівах рослин квасолі через конкуренцію за сонячну інсоляцію, поживні речовини і вологу рослини витягуються, їх стебло стає тоншим, на них менше листків, квіток та бобів, боби формуються лише у верхній частині рослини і на її верхівці, як

наслідок – низька насіннева продуктивність [185]. Крім цього, особливо пригнічуються рослини від загущених посівів. Особливо це відмічено в роки з недостатнім зволоженням у період цвітіння, формування та наливу бобів [190, 191]. У зріджених посівах рослини квасолі сильно гілкуються, на них утворюється багато листків та бобів, в цьому випадку боби на стеблі розміщуються близько над поверхнею ґрунту, через що значно зростають втрати врожаю при збиранні. Встановлено, що для одержання необхідної густоти стояння рослин слід проводити з нормою висіву не менше 400-500 тис. шт. схожих насінин на гектар за широкорядного способу сівби з міжряддям 45 см [189, 192, 193].

Висока продуктивність квасолі може забезпечуватися різними способами сівби та нормами висіву насіння, що суттєво залежить від біологічних особливостей сорту. Скоростиглі сорти із слабким гілкуванням забезпечували високу продуктивність за широкорядного способу сівби (з міжряддями 45 см) та стрічкового способу сівби (з міжряддями 45×15×15) від норми висіву 400-600 тис. шт./га та за звичайного рядкового способу сівби (з міжряддями 15 см) з нормою висіву 700-950 тис. шт./га.

Важливим елементом в технології вирощування є підбір високопродуктивних сортів квасолі звичайної, які були б більш стійкими до несприятливих умов та ефективно використовували наявні запаси продуктивної вологи ґрунту [85, 194].

Урожайність корелює з продуктивністю та виживанням рослин. Виживання рослин в більшості залежить від стійкості до посухи, спеки, хвороб і шкідників. Тобто зразки, що мають високу врожайність є джерелами толерантності до хвороб, мають стійкість до посухи і спеки вище середнього рівня і оптимальне співвідношення складових продуктивності. При вивченні колекційних зразків рівень урожайності визначали у порівнянні зі стандартом: дуже низька – менше 66 % до стандарту, низька – 66–85 %, середня – 86–115 %, висока – 116–135 %, дуже висока – більше 135 % до стандарту [58].

Для сортів квасолі, які вирощуються на зерно важлива оцінка кулінарних властивостей, що включає в себе розварюваність та коефіцієнт варки. Розварюваність насіння бобових культур це сортова ознака [59–61].

Актуальним є вивчення закономірностей мінливості кількісних і якісних показників ознак генофонду квасолі звичайної та кореляційних зв'язків між ними [53, 62].

Селекціонери та фахівці з генетичних ресурсів рослин можуть вирішити проблеми стійкості до біотичних та абіотичних чинників (хвороби, шкідники, посуха, спека та інше). Нині лімітуючими чинниками вирощування квасолі в східному Лісостепу України є посуха та бактеріальне в'янення [63].

Ефективність створення вітчизняними селекціонерами нових конкурентноспроможних сортів квасолі звичайної – з високим рівнем продуктивності, технологічності, якості продукції, адаптивності – базується на правильному доборі матеріалу, основою чого мають стати генетичні ресурси, всебічно вивчені та структуровані у відповідні колекції [64].

Генетичні ресурси рослин, збереження їх різноманіття є одним з важливих чинників забезпечення стабільності, конкурентоспроможності та подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва, фактором ефективного вирішення наукових і соціальних проблем [65].

Морфотип рослин є основою формування важливих господарсько-цінних кількісних ознак (продуктивність, урожайність, якість). Від біометричних показників морфологічних ознак залежать результати оцінки потенціалу досліджуваних рослин і зразків. Нинішня інтенсивна селекція, в першу чергу, базується на головному чиннику описання морфологічних ознак, що дають повну картину проведення добору за модельованими селекційними параметрами. В останні роки іде активний пошук комбінувань методів селекції за сигнальними морфологічно-апробаційними ознаками, що характеризують сорти та дозволяють провести їх оцінку на відмінність, однорідність і стабільність. При цьому визначено, що мінливість морфологічних ознак квасолі звичайної, в першу чергу, залежить від дії

метеорологічних умов (сума опадів та ефективних температур) за вегетаційний період розвитку рослин і рівнем реакції до них генотипу [66].

Ключовим моментом для селекції є вихідний матеріал. Відомо, що не завжди сорти сільськогосподарських культур є джерелами цінних ознак і можуть бути донорами, тобто з великою ймовірністю передавати їх своїм потомкам. У силу цього, в гібридному потомстві створення бажаних рекомбінантів відбувається з у край малою ймовірністю.

В Україні існує численна колекція квасолі (1748 зразків), що підтримується в Українському інституті рослинництва ім. В.Я.Юр'єва в м. Харкові [67].

Завдяки інтродукції генофонд України поповнено новими джерелами високої врожайності, скоростиглості, стійкості до ураження збудниками хвороб та інших цінних ознак. За результатами вивчення інтродукованого матеріалу на Устимівській дослідній станції створено та зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України три ознакових колекції квасолі: за урожайністю та стійкістю до хвороб, що включає 81 зразок походженням з 22 країн; за біохімічним складом насіння, що включає 58 зразків походженням з 22 країн; за придатністю до механізованого збирання та ранньостиглістю, що включає 57 зразків походженням з 17 країн [11].

Тільки за останні три роки (2012-2014 рр.) Національним центром генетичних ресурсів рослин України було передано 390 зразків квасолі українським користувачам. Серед них Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція, Інститут землеробства, Інститут кормів, Вінницький національний аграрний університет, Подільський державний аграрно-технічний університет, Харківський державний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва [64].

Селекційна робота з квасолею зосереджена в ННЦ «Інститут землеробства», «Буковинському інституті АПВ та Інституту кормів». Цими науковими установами виведені сорти Буковинка, Мавка, Надія, Перлина, які

рекомендовані до вирощування у нашій країні. Хочеться зауважити, що рівень селекційної роботи з цією продовольчою культурою ще недостатній [68].

Створення посухостійких, високопродуктивних сортів (урожайністю 3,0-3,5 т/га), стійких до вилягання, хвороб і шкідників, є основним завданням селекції квасолі на Красноградській дослідній станції Інституту зернового господарства.

У селекційній роботі застосовується метод індивідуального добору рослин з місцевих та районованих в інших областях сортів і зразків, а також гібридних і мутантних популяцій. Останнім часом добір поєднують не тільки з гібридизацією, але й з хімічним і фізичним мутагенезом.

Для схрещування використовують зареєстровані та перспективні сорти своєї селекції, сортозразки з колекції Всеросійського науково-дослідного інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова, Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва та інших установ [69].

Внутрішньовидова і віддалена гібридизація із залученням джерел і донорів господарсько-цінних ознак продовжує залишатись основним методом створення нового вихідного матеріалу [10].

Теоретично, формотворчий процес за внутрішньовидової гібридизації, що ґрунтується на незалежному комбінуванні генів, безмежний. Однак різні типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні й фізіологічні кореляції сильно обмежують потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридних організмах. Вивчення кількісних ознак, що контролюються полімерними генами, досить ускладнюється внаслідок їх значної мінливості, що залежить від умов середовища, а загальна картина їх успадкування й мінливість маскується модифікуючою дією гетерозису в першому поколінні. Ступінь фенотипового домінування, як показник для оцінки селекційного матеріалу, на ранніх етапах випробування використовується в багатьох культурах. Дослідження за цим показником

підтверджують можливість його використання для підбору пар для схрещування, а також для швидкої оцінки гібридних нащадків [15].

Одним з найважливіших завдань селекції рослин є оцінка генетичного різноманіття та класифікація вихідного матеріалу. Характеристика зразків квасолі за комплексом маркерних ознак має особливе значення при підборі батьківських пар для створення вихідного матеріалу. Наявність великої кількості зразків з невідомим походженням потребує розподілу їх за рівнем генетичного віддалення. Для розподілу селекційного матеріалу необхідні методи, що дозволяють тестувати велику кількість генотипів і використовувати мінімальну кількість рослинних тканин. Значного успіху у цьому плані досягнуто за допомогою різних маркерів, серед яких найбільше розповсюдження отримали біохімічні та молекулярні. Їх перевага в тому, що порівняно з генетично зумовленими морфологічними ознаками, ізоферменти, як фенотипові маркери є прямими продуктами активності генів, і тому менш підлягають впливу навколишнього середовища, у той час як шлях від гену до прояву більшості ознак зумовлений великою кількістю біохімічних процесів, що протікають у клітинах організму, і піддаються дії навколишнього середовища. Крім того алельні ізоферменти проявляються у більшості випадків кодомінантно – один ген не пригнічує прояв іншого, тобто у гетерозигот присутні два типи субодиниць ферменту, тоді як у гомозигот – тільки одна. Тобто про генотип рослини можна говорити за фенотиповою ознакою – спектру ізоферментів. Широкомасштабному використанню цього методу перешкоджають великі часові та матеріальні затрати [70, 172].

При використанні 10 праймерів була виявлена достатня кількість продуктів ампліфікації для подальшого аналізу генетичного різноманіття зразків квасолі звичайної. Використані праймери дали можливість виявити поліморфізм між всіма зразками квасолі звичайної. Кожний досліджуваний зразок відрізнявся від інших кількістю фрагментів та їх довжиною. Кількість ампліфіконів варіювала від 7 до 12 для праймерів OPZ-04 та OAC-20, відповідно. У середньому їх кількість склала 9,8 на один використаний

праймер. Розмір продуктів ампліфікації варіював у широких межах: від 100 до 2759 пн. При аналізі електрофореграм також були виявлені унікальні фрагменти, що характерні тільки для певного зразка квасолі звичайної. Вцілому було ідентифіковано 101 RAPD-локус, з яких 90 були поліморфними. У середньому рівень поліморфізму склав 89%, що є достатньо високим показником [71].

Встановлено [72], що різобії квасолі різного географічного походження істотно розрізняються за антигенним складом і відносяться до різних серологічних груп. Із застосуванням методу ПЛР-RFLP ITS-регіону виявлено значний генетичний поліморфізм бульбочкових бактерій квасолі, поширених у агроценозах України. За рестрикційними профілями 16S-23S рДНК їх вперше розділено на різні ITS-типи. Отримані результати є основою для подальшого вивчення серологічних та генетичних властивостей різобій квасолі, що дасть змогу розширити уявлення про особливості формування популяцій мікросимбіонтів цієї культури в ґрунтах України та їх здатність адаптуватись до конкретних екологічних умов.

Оцінка колекційного, гібридного та іншого селекційного матеріалу здійснюється за формою куща, скоростиглістю, дружністю цвітіння та дозрівання, кількістю бобів на рослині і насінин у бобі, формою, величиною та забарвленням насіння [69].

Досить важливим напрямом селекційної роботи з квасолею є створення скоростиглих сортів, які будуть гарантом в отриманні стабільного врожаю насіння. Наявність скоростиглих сортів є актуальним практично для всіх регіонів вирощування культури, адже короткий вегетаційний період вирішує багато проблем одночасно: уникати ранні і пізні заморозки, посуху, ураження хворобами та пошкодження шкідниками [22, 23].

У селекції квасолі на скоростиглість необхідно враховувати не тільки тривалість вегетації культури, а й його міжфазних періодів, особливо таких як "сходи – цвітіння" і "цвітіння – досягання". Тривалість періоду вегетації

та його складових залежить від сорту, погодних умов, тривалості світлового дня, висоти над рівнем моря та ін. [9, 73–83].

Враховуючи, що вегетаційний період відносять до найбільш мінливої ознаки, головним завданням було встановити реакцію сортів до умов вегетації і виявити за кожною групою найбільш стабільні генотипи [66].

Тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарських культур є генетично обумовленою ознакою. Важливою ознакою однорічних культур є реакція на зміну факторів зовнішнього середовища. Вона може бути неоднаковою у сортів, що пов'язано з факторами: група стиглості, тип росту та ін. Важливим у тривалості вегетаційного періоду є вирощування квасолі звичайної в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні [84].

В однорічних культур норма реакції за цією ознакою на зміну умов зовнішнього середовища складає 5 – 9% [85].

Водночас у різних сортів сільськогосподарських культур тривалість вегетаційного періоду може бути неоднаковою, що пов'язано з групою стиглості, типом росту, тривалістю вегетаційного періоду в умовах конкретної ґрунтово-кліматичної зони [86].

Кореляційна залежність між формуванням фаз вегетаційного періоду та ГТК у кожного зразка формувалась по різному. Так за фазою сівба – сходи спостерігалась позитивна залежність і висока мінливість зразків, тоді як фаза сходи – справжній листок була з високими коефіцієнтами варіації, слід вважати проходження цих фаз у рослин квасолі критичними, оскільки вони залежать від погодних умов, решта фаз мали середні і низькі коефіцієнти варіації [4].

Ріст і розвиток рослин квасолі проходить в прямій залежності від умов зовнішнього середовища, основними складовими якого є температура повітря і ґрунту, освітленість, вологість та мінеральне живлення [87, 88].

З розвитком нових переробних технологій з'являються нові можливості використання культури та відповідно розширюється коло завдань для фахівців, які працюють з вихідним матеріалом для селекції. Колекції ВІР та

НЦГРРУ є основними джерелами вихідного матеріалу для селекційної практики. Науковцями проводиться надзвичайно плідна та складна робота: пошук нового матеріалу, збереження, оцінка існуючих колекцій (продуктивність, стійкість до несприятливих умов середовища, скростиглість, технологічність тощо). Основними пріоритетами за залучення нового матеріалу в колекцію є забезпечення харчової безпеки країни, раціоналізація кормовиробництва, створення екологічно стійкого сільського господарства, можливість введення в культуру нових видів.

Колекції квасолі мають джерела продуктивності, скоростиглості, якості насіння, високої якості бобів овочевих сортів, стійкості до хвороб та абіотичних факторів, гарної розварюваності, крупнонасінності (дрібнонасінності), придатності до механізованого вирощування. Цілеспрямоване використання всебічно дослідженого матеріалу в селекції значно прискорить отримання сортів із заданими показниками. Проте різноманітність зразків у місцевій та світових колекціях переважно морфологічного характеру. Недостатнє різноманіття зразків за стійкістю до хвороб, низьких температур, ультраскоростиглості дещо обмежує селекційні можливості [110, 285–287].

Важливе значення в сучасних технологіях вирощування квасолі є стійкість сортів проти хвороб. У прохолодну погоду з надмірними опадами велику шкоду рослинам приносить бактеріоз. Дослідженнями О.М. Безуглої [106, 220], Л.Н. Кобизевої [221], в умовах східного Лісостепу України імунних сортів не виявлено, але виявлені толерантні – Масляні боби (Україна), Одеон (Німеччина) та Віола (Канада). Відносно стійких проти фузаріозу сортів, що проявляється у вигляді трахеомікозного в'янення та корневих гнилей виявлено значно більше – Золотий ключик (Україна), Есперанто, Ніка 318 (Молдова) та інші. Автори також відзначають високий ступінь поширення фузаріозу за високих температур повітря та нестійкого водного режиму ґрунту. Серед шкідників квасолева зернівка пошкоджує насіння квасолі всіх сортів [222].

На Україні площі під квасолею є недостатніми (20 тис. га) і зосереджені в основному на присадибних ділянках місцевого населення та у фермерських господарствах. Подальше розширення посівних площ та збільшення виробництва квасолі можливі, перш за все при умові створення високопродуктивних сортів, стійких до основних хвороб та придатних до механізованого вирощування, а також суміщення в одному генотипі високої продуктивності та стійкості до різних несприятливих екологічних чинників [53, 62].

У селекційних програмах підвищенню стійкості до хвороб та шкідників приділяється велика увага. Стратегія селекції заключається в доскональному вивченні і підборі вихідного матеріалу, визначенні його генетичної цінності і механізмів успадкування господарсько-цінних ознак. Серед дослідників, які займаються селекцією на стійкість до хвороб, немає однозначного погляду на характер передачі та контролю ознак, що контролюють стійкість. Характер генетичного контролю стійкості до хвороб у більшості зернобобових культур вивчений недостатньо. Але дослідження по інших культурах у цьому напрямку дають підстави припустити, що концепція вертикальної та горизонтальної стійкості може бути з успіхом використана для розробки стратегічних цілей селекції. Серед задач, які ставить перед собою селекціонер, стійкість до хвороб є лише однією із ознак майбутнього сорту, тому сорти, які створюються, повинні мати збалансований розвиток усіх елементів продуктивності і стійкості до хвороб, а не максимальне значення якоїсь окремої ознаки [89–95].

За надлишку вологи в період наливу зерна, ріст квасолі призупиняється, що є причиною появи та розповсюдження грибкових хвороб [309].

Відомо, що гриби роду *Fusarium* легше за все уражують рослини ослаблені, з низькою життєздатністю. Стресовими чинниками можуть бути як посуха, так і надмірне зволоження. Збудники бактеріозів можуть пристосовуватись до різноманітних погодних умов. Залежно від них прояв і

симптоми хвороби можуть бути різними. Для розробки стратегії боротьби з хворобами, важливо установити характер їх мінливості залежно від чинника навколишнього середовища, що складаються в період вегетації рослин. Вплив кліматичних чинників на ураження рослин кvasолі фузаріозом і бактеріозом неоднозначний. Роль температурного чинника зростає на пізніх фазах розвитку рослин, коли при підвищенні температури кількість загинувших від фузаріозу рослин збільшується. Значення опадів діаметрально протилежне. Щодо бактеріозу, то навпаки, роль середньодобових температур на ураження більш дорослих рослин зменшується, а роль опадів збільшується. Критичним для ураження бактеріозом можна вважати період після цвітіння і вплив середньодобових температур за період сходи – цвітіння найвищий саме у цій фазі. Мінливість погодних умов відіграє значну роль в ураженні рослин кvasолі хворобами, оскільки всі кліматичні фактори впливають на розвиток як рослин, так і патогенів [96].

Вірусні хвороби досить поширені в усьому світі. Іноді вони виникають як епізодичні спалахи, а іноді як спустошувальні епіфітотії, що призводять до значних втрат врожаю. Однією з головних причин зменшення врожаю внаслідок ураження вірусними хворобами є недостатнє їх вивчення та відсутність надійних засобів боротьби з вірусними інфекціями. Лише своєчасна ідентифікація вірусу в посівному матеріалі або безпосередньо в агроценозах може сприяти збереженню врожаю для попередження його розповсюдження. Відомо, що діагностика за зовнішніми ознаками не гарантує правильності висновків про ураження тієї чи іншої культури і щоб ідентифікувати хворобу точно, необхідно використовувати комплекс методів діагностики: метод рослин-індикаторів (біотестування), серологічні методи діагностики, метод електронної мікроскопії та молекулярно-біологічні методи дослідження [97].

У Правобережному Лісостепу України захворювання сої спричиняють два основні віруси – вірус мозаїки сої (ВМС) та ВЖМК (змішана інфекція). Симптоми ураженої жовтою мозаїкою сої проявляються через 6–14 діб на

інокульованих листках у вигляді жовтуватого посвітління жилок. Згодом на цих і молодих листках вздовж головних жилок з'являється жовта плямистість, що не зникає до кінця вегетації рослини.

Впродовж дозрівання рослин жовтуватість поширюється на всю листову пластинку, котра залишається рівномірною, без ознак гофрованості та пухирчастості. Спостерігається також ледь помітне скручування листків. Рослини, як правило, не відстають у рості, на бобах ознаки захворювання відсутні. Симптоми, спричинені ВЖМК, значно знижують врожайність рослин та якість отриманого зерна [98].

Щоб протистояти вірусній інфекції, рослини в процесі еволюції набули низку пристосувань. У процесі розвитку вірусної інфекції в рослині відбувається індукція певних генів та метаболітів, наслідком якої є пригнічення або активація захисних механізмів, що, в свою чергу, призводить до підсилення або, навпаки, до послаблення розвитку вірусної інфекції. За такої взаємодії патогену і хазяїна відбуваються різноманітні фізіологічні зміни в ураженій рослині. Встановлено зокрема, що патологічний процес в ураженій рослинній тканині супроводжується порушенням структури органел, значними змінами в обміні метаболітів. В першу чергу впливу вірусної інфекції піддається фотосинтетичний апарат.

Встановлено [98], що існує взаємозв'язок між стійкістю рослин до вірусів і стабільністю структури хлоропластів. Адаптація асиміляційного апарату уражених рослин включає в себе як мобілізацію наявних, так і виникнення нових захисних механізмів. Одні механізми є неспецифічними і активуються у відповідь на будь-який стрес, інші (структурні, фізіологічні та біохімічні) є наслідком специфічної реакції на певний стрес.

Стійкість рослин до патогену визначається в основному їх здатністю до швидких адаптацій, де певну роль виконують низькомолекулярні полієнові сполуки, що містять систему спряжених подвійних зв'язків, – каротиноїди. Ці поліізопреноїдні пігменти входять до складу антенних комплексів та реакційних центрів і виконують захисну функцію, захищаючи органічні

речовини (в першу чергу молекули хлорофілу) від пошкодження у процесі фотоокиснення. Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям вони здатні створювати оптимальні умови для функціонування фотосинтезуючих клітин мембран хлоропластів. Різде зниження вмісту каротиноїдів через 14 діб після інокуляції свідчить про значні порушення антиоксидантних систем інфікованих рослин, що призводить до порушеної рівноваги транспорту електронів до O_2 та надмірного синтезу видів реактивного кисню.

Зниження вмісту пігментів фотосинтезу є наслідком пошкодження фотосинтетичного апарату рослин, позаяк ряд метаболічних змін, спричинених вірусною інфекцією в тканинах ураженої рослини, залежить від локальних змін у структурі і функціях хлоропластів. Однак ці пошкодження не можуть бути обмежувальним фактором у біосинтезі цукрів та білків. За результатами наших досліджень, ВЖМК по різному впливає на зміни вмісту розчинних білків та вуглеводів у рослинах сої за вірусної інфекції. Інфікування рослин *G. soja* ВЖМК призводить до зниження експресії фотосинтетичних білків і, як наслідок, до пригнічення фотосинтетичної здатності хлоропластів, змін метаболізму білків і вуглеводів. Очевидно, що більшість змін безпосередньо пов'язані з підтримкою вірусної реплікації та адаптаційними змінами рослинного організму в умовах стресу, викликаного вірусною інфекцією. Однак такі зміни, як накопичення розчинних цукрів чи зворотне інгібування генів залучених у процесі фотосинтезу можуть брати участь у функціонуванні захисних властивостей рослинного організму [98].

Вірус жовтої мозаїки квасолі (ВЖМК) належить до родини *Potyviridae* роду *Potyvirus*. ВЖМК розповсюджений у всьому світі і викликає захворювання багатьох бобових і декоративних рослин [173, 174].

Він спричиняє жовту мозаїку сої. Порівняно з іншими вірусами родини *Potyviridae*, ВЖМК має широке коло рослин-хазяїв [175]. Передача вірусу між рослинами відбувається за допомогою комах, насіння, щепленням і

контактно [99]. Віруси ВЖМК звивисті, ниткоподібні, довжиною 750 нм і шириною 15 нм. Геном представлений одноланцюговою РНК [176].

Симптоми захворювання, що спричиняє ВЖМК на рослинах, досить різноманітні й значною мірою залежать від сорту, екологічних умов тощо. Основною ознакою є мозаїка у вигляді зелених і блідозелених плям на листках, що чергуються [100, 101].

До найбільш шкочинніших комах зернобобових відносять зерноїдів. Квасоля звичайна пошкоджується квасолевим зерноїдом (*Acanthoscelides obtectus* Sag.). Аналіз колекційного матеріалу квасолі показав, що більше зерноїдом пошкоджуються форми з кольоровим насінням і, як не парадоксально, скоростиглі зразки (до 5–6%). Квасолю пошкоджує і бобова (акацієва) вогнівка (*Etiella zinkenella* Tr.) при розміщенні посівів недалеко від насаджень жовтої і білої акації [2].

Не можна повертати квасолю на ту ж ділянку раніше трьох-чотирьох років через ймовірність прояву шкідників і хвороб [309–311, 321].

Квасоля потребує інтенсивного удобрення у зв'язку з нетривалим періодом живлення. Найбільш вибаглива вона до вмісту в ґрунті калію і кальцію. Для вирощування на зерно рекомендується вносити фосфорно-калійні добрива (40–60 кг/га діючої речовини), які значно підвищують врожайність, прискорюють досягання, а також посилюють стійкість рослин проти хвороб [312–316].

Одним із основних стримуючих чинників поширення квасолі в Україні є низька технологічність переважної частини нинішнього сортименту культури [10].

Для підбору нових сортів, які придатні для механізованого збирання, необхідно звернути увагу на висоту прикріплення нижнього бобу на рослині. Цю ознаку науковці розглядають в поєднанні зі стійкістю рослин проти вилягання та типом форми куща. Дану ознаку визначають вимірюванням висоти прикріплення нижнього бобу та відстанню від поверхні ґрунту до кінчика нижнього бобу. Окрім цього, сорти повинні

відзначатися сильно розвинутою кореневою системою, компактною формою куща та одночасним дозріванням бобів.

Низька придатність сортів до механізованого збирання є однією з причин, що стримують поширення квасолі як польової культури. Найбільш придатними для механізованого вирощування є високорослі детермінантні та кущові із завиваючою верхівкою форми, що мають стиснуту форму куща, незначне гілкування та високе прикріплення нижніх бобів, стійкі до вилягання та обсіпання [50].

Селекційна робота спрямована на створення для зон Лісостепу та Полісся України скоростиглих високопродуктивних сортів квасолі з високою технологічністю та поживністю, стійких до найбільш поширених хвороб та придатних до інтенсивних технологій вирощування, що відповідають розробленій моделі: компактна стояча форма куща, високе прикріплення нижнього ярусу бобів, велика маса 1000 насінин, висока врожайність, тривалість періоду вегетації до 110 діб, одночасність дозрівання, стабільність. Нині виробники потребують крупнонасінних сортів придатних для механізованого вирощування. Знання механізмів успадкування ознак і властивостей, в першу чергу продуктивності, якості і стійкості до хвороб, ефективніше вести роботу по створенню високопродуктивних сортів [102].

Зараз селекційна робота з квасолею спрямована на створення кущових штамбових сортів з обмеженим ростом стебла. Збирання таких сортів можна повністю перевести на однофазовий спосіб [69].

Придатність до механізованого збирання врожаю – це комплексна ознака, яка у зернобобових культур складається зі стійкості рослин до вилягання, висоти прикріплення нижнього ярусу бобів, стійкості рослин після досягання бобів до розтріскування та висипання насіння, форми рослини. Слід відзначити, що сучасні промислові сорти гороху, сої, квасолі, нуту та сочевиці добре відселектовані за цими ознаками. Але однією з причин відсутності промислових сортів в Україні таких цінних зернобобових культур як квасоля та сочевиця, є недостатня кількість сортів

придатних до механізованого збирання урожаю. Слабше місце – це вирощування. Для сортів квасолі важливе значення має не стільки висота прикріплення нижнього ярусу бобів над рівнем ґрунту, а висота кінчика бобу нижнього ярусу, тому що найбільш продуктивні боби формуються у середньому та нижньому ярусах рослини, а біб має довжину в середньому 10–14 см [103–105].

Перед селекціонерами постало завдання створити сорти не лише з високостабільною урожайністю, але й толерантні до хвороб, із високими харчовими властивостями, а головне, щоб вони були придатні до механізованого збирання [77, 106].

Придатність до механізованого збирання є найбільш слабкою ланкою в технологічному процесі вирощування квасолі. Перш за все такі сорти повинні бути кущовими або зі слабовиткою верхівкою та високим прикріпленням нижніх бобів [107].

Окремі автори [108, 109] при визначенні найголовніших показників для механізованого збирання враховують і такі показники, як стійкість бобів до розтріскування, стійкість насіння до травмування під час збирання та осипання насіння.

Пошук джерел високоврожайних придатних до механізованого збирання сортів квасолі звичайної є важливим завданням [3, 110].

Встановлено, що висота прикріплення нижніх бобів залежить від довжини міжвузлів, які знаходяться під першим продуктивним вузлом. Кращий сорт, як вважає М. W. Adams [177], повинен мати товсте довге головне стебло з 12–15 вузлами, з 3–5 гілками, довгими міжвузлями у верхній частині рослини, компактним розміщенням бобів та високим їх прикріпленням забезпечує реалізацію максимального генетичного потенціалу врожайності, що закладена у сортах [5, 111].

Висота рослин особливо в умовах зрошення в певній мірі впливає на ступінь вилягання [112].

Квасоллю за характером росту розділяють на два типи: індетермінантний (незавершений) та детермінантний (завершений). За типом куща вона буває: витка, напіввитка, з завиткою верхівкою, напівкущова та кущова. Довжина стебла рослини знаходиться в межах від дуже короткого (<20 см) до дуже довгого (>250 см) [81, 113].

Для вирощування квасолі на зерно сорти повинні бути детермінантними, з стійкими до розтріскування бобами, одночасно дозрівати, з високою стійкістю проти хвороб та шкідників, придатними для механізованого збирання, з високою врожайністю [114, 115].

Сорти квасолі, занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, характеризуються довжиною рослин не більше 50-60 см, кущові, середньостиглі, з масою 1000 зерен до 300 г, з білим забарвленням насінин. Усі сорти зернового використання. Вони мають особливість технологічного вирощування квасолі на зерно з механізованим збиранням врожаю [116, 117].

Низьке прикріплення нижніх бобів призводить до зменшення врожайності сорту, оскільки значна частина бобів втрачається при збиранні комбайном. Втрати урожаю при цьому можуть сягати 20% [111, 117–119].

На сьогоднішній день в країні виведені високоврожайні сорти квасолі, які придатні до повної механізованої технології вирощування, сорти що мають кущову неполягаючу форму стебел, з високим прикріпленням нижніх бобів, з рівномірним дозріванням і придатних до збирання врожаю прямим комбайнуванням [120].

В останні роки селекціонери створили сорти квасолі зернового напрямку, стійкі до вилягання та осипання, придатні до механізованого збирання, такими особливостями відрізняється сорт Мавка [121].

Важливою господарсько-цінною ознакою квасолі є тип її куща. Серед колекційних зразків квасолі звичайної є: кущові форми, які характеризуються низькорослістю, з прямостоячим, невитким стеблом; кущові зразки з виткою

верхівкою; напіввиткі, або слабовиткі зразки, а також високовиткі форми, що мають вилягаюче стебло і для свого нормального розвитку потребують підпірок, навколо яких вони завиваються [122].

Найбільш цінними сортами квасолі для виробництва є кущові, стебла яких закінчуються квітконосами або слабковиткою верхівкою, оскільки вони придатні до механізованого збирання. Крім того, висота прикріплення нижнього ярусу бобів у квасолі звичайної має бути достатньою для запобігання втратам при збиранні комбайном [123].

За даними досліджень, ознаки, що визначають придатність рослин квасолі до механізованого збирання, характеризуються високою мінливістю (особливо «висота прикріплення нижнього боба» та «відстань від клювика нижнього боба до поверхні ґрунту»).

Для механізованого вирощування найбільш придатними є сорти з дрібним та середнім за крупністю насінням з масою 1000 насінин не більше 300 г. Крупнонасінні при механізованому збиранні сильно травмуються, хоча саме на них спостерігається зростання попиту з боку населення в останні роки [10].

РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА МІНЛИВІСТЮ ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ, ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ, СТІЙКОСТІ ДО ХВОРОБ

2.1. Мінливість сортозразків квасолі звичайної за елементами структури врожаю і технологічністю

Для підвищення результативності роботи, спрямованої на створення високопродуктивних сортів квасолі, в першу чергу потрібно поліпшувати методи селекції. При цьому важливе значення має з'ясування рівня мінливості колекційних сортозразків квасолі звичайної (табл. 2.1). Власні назви сортозразків квасолі звичайної (додаток А).

Важливою селекційною ознакою, що пов'язана з основними морфологічними і біологічними характеристиками, в тому числі й квасолі звичайної, є висота рослин. У селекційній практиці дуже важливо знати характер мінливості цієї ознаки. Від висоти рослин залежить загальна продуктивність квасолі звичайної. Коефіцієнт варіації (V в %) визначали за відношенням середньої ознаки до її стандартного відхилення. Він характеризує ступінь мінливості середньої арифметичної (до 10 % – низька, 11–20 % – середня і > 21 % – висока). Коефіцієнт варіації (V , %) ознаки "висота рослини" характеризується середнім значенням у сортозразків квасолі звичайної. За роки досліджень був на рівні 16–19%.

Висота прикріплення нижнього бобу є однією з ознак, що визначає придатність сортів квасолі до механізованого збирання. Втрати врожаю вразі низького його прикріплення можуть сягати 15–20%. У середньому за 2014–2016 роки мінливість висоти прикріплення нижнього бобу виявилася вищою порівняно із мінливістю висоти рослин – коефіцієнт варіації змінювався від 23 до 24%.

Елементи структури врожаю характеризувалися значно вищими показниками кількісної мінливості, порівняно із висотою рослин і

Таблиця 2.1
Статистичні показники кількісної мінливості ознак рослин сортозразків квасолі (2014-2016 рр.)

Ознака	2014 р.			2015 р.			2016 р.			Середнє за три роки		
	Статистичні показники									S ²	V, %	V, %
	X _{сеп}	S ²	V, %	X _{сеп}	S ²	V, %	X _{сеп}	S ²	V, %			
Висота рослин, см	48±1,0	9,1	19	42±1,1	6,8	17	47±1,1	7,5	16	46±1,0	8,9	19
Висота прикріплення нижніх бобів, см	12,8±0,1	2,9	23	11,1±0,2	2,5	23	11,8±0,2	2,77	24	11,9±0,1	2,84	24
Кількість зерен з рослини, шт.	37,0±1,6	10,9	29	29,0±1,0	7,5	26	41,0±1,8	12,3	30	36,0±1,5	9,8	27
Маса 1000 зерен, г	223,1±8,3	61,1	27	171,3±5,9	41,8	24	230,6±10,1	71,5	31	210,3	57,9	28
Урожайність, г/м ²	245,3±8,3	72,5	30	189,8±6,0	54,2	29	261,4±9,3	83,3	32	232,5	65,9	28

і прикріплення нижніх бобів на рослині. На нашу думку, це пов'язано з вищою мінливістю елементів структури врожаю досліджуваного селекційного матеріалу. Коефіцієнт варіації ($V, \%$) за індивідуальною зерною продуктивністю рослин характеризувався високим значенням і змінювався від 26 до 30%.

Маса 1000 зерен також характеризувалася високою мінливістю, а коефіцієнт варіації знаходився у межах від 24 до 31%.

Висока мінливість також була характерна урожайності, де коефіцієнт варіації знаходився в межах від 29 до 32%.

Елементи структури врожаю змінювалися залежно від умов вирощування, найвищі значення цих показників були отриманні в умовах 2016 року, а найнижчі – сформувалися в умовах 2015 року.

Так кількість зерен на рослині змінювалася в межах від 29,0 до 41,0 шт. Маса 1000 зерен варіювала від 171,3 до 230,6 г. Урожайність з м^2 від 189,8 до 261,4 $\text{г}/\text{м}^2$.

Результати досліджень показали, що найбільш мінливими є такі ознаки: кількість зерен на рослині – ($V=26\text{--}30\%$); маса 1000 зерен – ($V=24\text{--}31\%$); урожайність – ($V=29\text{--}32\%$); висота прикріплення нижніх бобів ($V= 23$ до 24%). Середньомінливою була висота рослин – ($V=16\text{--}19\%$).

Нами виділено сортозразки квасолі звичайної, які характеризувалися вищими показниками елементів структури врожаю і проявили порівняно нижчу мінливість ознак порівняно із усією сукупністю селекційного матеріалу, який вивчали (табл. 2.2).

Максимальну крупність насіння забезпечив сортозразок UD0301043 – маса 1000 зерен =526 г, що на істотному рівні за критерієм t-Ст'юдента було більше за стандарт. Також істотно вищі стандарту значення маси 1000 зерен забезпечили сортозразки: UD0301736 – 378,0 г; UD0300227 – 367,0; UD0300630 – 352,0; UD0301095 – 345,0 і UD0300414 – 340,0 г.

Найменшу масу 1000 зерен сформували сортозразки в умовах 2015 року, (на рівні від 132,3 до 402,3 г), а найвищим цей показник був за погодних

Таблиця 2.2

Маса 1000 зерен сортозразків квасолі звичайної, за період досліджень

№ Національного каталога	Рік				t ф
	2014	2015	2016	X±sx	
UD0300414	365,7	257,6	396,7	340,0±42,0	15,11
UD0300630	374,3	267,9	413,8	352,0±43,0	16,5
UD0300227	375,6	284,3	441,1	367,0±45,0	18,2
UD0303498	209,8	145,6	220,6	192,0±23,4	-5,4
UD0300411	183,5	137,7	212,8	178,0±21,8	-7,75
UD0300285	254,4	193,4	299,2	249,0±30,6	3,48
UD0300254	232,1	151,2	207,7	197,0±23,9	-4,51
UD0300027	176,7	156,7	233,6	189,0±23,3	-5,86
UD0301095	345,9	269,9	419,2	345,0±43,1	15,64
UD0301025	289,7	238,9	365,4	298,0±36,7	10,1
UD0302272	198,9	132,3	193,8	175,0±21,4	-8,29
UD0301043	556,2	402,3	619,5	526,0±64,5	33,64
UD0300782	312,7	235,1	364,2	304,0±37,5	10,81
UD0301736	398,9	289,9	445,2	378,0±46,0	19,48
UD0300801	256,8	193,4	299,8	250,0±30,9	3,62
UD0300553	203,4	176,5	196,1	192,0±8,0	-6,88
UD0300577	278,9	278,8	309,3	289,0±10,2	12,6
UD0303398	258,9	228,7	250,4	246,0±9,0	4,18
UD0303753	283,2	256,4	294,4	278,0±11,3	10,2
UD0300028	235,6	218,7	250,7	235,0±9,2	1,94
UD0300004	276,3	241,2	283,5	267,0±13,0	7,81
UD0301899 ст.	236,0	195,0	245,0	225,3±15,4	—
Середнє	290,4	226,76	321,73	—	t _{0,05} 2,77
S	88,35	63,82	105,9	—	
V, %	30,42	28,14	32,91	—	

умов 2016 року, (на рівні 193,8 до 619,5 г. Окремо необхідно виділити сортозразки, які за абсолютним значенням кількісної ознаки поступалися попереднім, однак за похибкою середнього арифметичного були істотно нижчі порівняно із попередніми сортозразками: UD0301736; UD0300227; UD0300630; UD0301095 і UD0300414. Одержані результати вказують на

низьку мінливість ознаки маси 1000 зерен від дії умов навколишнього середовища, і відповідно, високу посухостійкість виділених сортозразків – мінімальне зниження маси 1000 зерен на погіршення гідротермічного режиму в умовах 2015 року. До посухостійких сортозразків квасолі звичайної віднесли: UD0300553 (маса 1000 зерен $192,0 \pm 8$ г); UD0300577 ($289,0 \pm 10,2$ г); UD0303398, (маса 1000 зерен $246,0 \pm 9,0$ г); UD0303753 (маса 1000 зерен $278,0 \pm 11,3$ г); UD0300028 (маса 1000 зерен $235,0 \pm 9,2$ г); UD0300004 (маса 1000 зерен $267,0 \pm 13,0$ г). Серед посухостійких сортозразків потрібно відмітити сортозразки, які на істотному рівні перевищили стандарт за масою 1000 зерен, до них віднесли: UD0300577, UD0303398, UD0303753, UD0300004.

В послідуєчому було проведено порівняльну оцінку сортозразків квасолі звичайної за кількістю зерен на рослині (табл. 2.3). Кількість зерен у сортозразків квасолі звичайної змінювалася залежно від років вирощування, а також від сортових особливостей вихідного матеріалу. Найвища кількість зерен на рослині формувалася в умовах 2016 року і змінювалася від 19,3 до 59,0 шт. В умовах 2015 року мінливість кількості зерен на рослині була найменшою за абсолютним значенням вираження ознаки. Кількість зерен на рослині змінювалося в умовах цього року від 17,3 до 50,0 шт. В умовах 2014 року кількість зерен на рослині варіювала у менших межах порівняно із умовами 2016 року, проте абсолютні значення кількості зерен були вищими порівняно із умовами 2015 року. Розмах мінливості ознаки змінювався від 17,6 шт. до 53,0 шт. Необхідно відмітити, що найвищі значення кількості зерен на рослині забезпечили сортозразки: UD0300411 – 51,4 шт., UD0302272 – 51,0 шт., UD0303498 – 46,6 шт., проте лише перші два перевищили на істотному рівні сорт стандарт.

Інші сортозразки квасолі характеризувалися невисокими абсолютними значеннями кількості зерен на рослині. Тому детальна не наводиться характеристика вказаних сортозразків, а лише тих, що характеризуються високою зерною продуктивністю.

**Індивідуальна зернова продуктивність досліджуваних сортозразків квасолі
звичайної, шт./рослину**

№ Національного каталога	Рік				t ф
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	X±sx	
UD0300414	24,5	22,5	23,1	23,3±0,6	-9,6
UD0300630	22,1	20,3	21,4	21,3±0,5	-10,7
UD0300227	29,9	24,7	27,5	27,4±1,5	-6,92
UD0303498	46,7	43,1	49,9	46,6±1,96	1,51
UD0300411	53,0	45,5	55,6	51,4±3,02	3,24
UD0300285	21,8	22,0	23,3	22,4±0,47	-10,22
UD0300254	25,3	26,5	33,8	28,5±2,65	-5,78
UD0300027	30,1	23,4	27,2	26,9±1,93	-6,84
UD0301095	23,1	22,2	23,0	22,7±0,3	-10,26
UD0301025	27,6	23,0	26,1	25,6±1,35	-7,83
UD0302272	44,1	50,0	59,0	51,0±4,33	2,85
UD0301043	17,6	17,3	19,3	18,1±0,62	-12,1
UD0300782	25,6	24,7	25,9	25,4±0,36	-8,8
UD0301736	23,9	24,4	25,6	24,7±0,5	-9,1
UD0300801	26,3	23,1	25,3	24,9±0,94	-8,5
UD0300553	25,7	28,6	32,7	29,0±2,03	-5,9
UD0300577	25,9	24,1	23,7	24,6±0,67	-8,9
UD0303398	25,9	27,0	26,5	26,5±0,31	-8,4
UD0303753	25,6	26,7	26,8	26,3±0,38	-8,3
UD0300028	21,2	21,4	22,1	21,5±0,3	-10,9
UD0300004	26,5	28,3	27,6	27,5±0,52	-7,64
UD0301899 ст.	45,0	36,0	48,0	43,0±3,6	—
Середнє	28,28	27,12	30,73	—	t 0,05 2,77
S	8,62	8,46	10,85	—	
V, %	29,89	31,2	35,31	—	

Порівняльну оцінку сортозразків квасолі звичайної за мінливістю урожайності наведено в (табл. 2.4). За мінливістю цього показника в роки досліджень також можна визначити й посухостійкість сортозразків [124]. Це один з методів, коли за рівнем вологозабезпечення вегетаційного періоду культури можна зробити аналіз і посухостійкості.

Таблиця 2.4

Мінливість урожайності сортозразків квасолі звичайної, г/м²

№ Національного каталога	Рік				t ф
	2014	2015	2016	X±sx	
UD0300414	398,2	257,1	406,7	354,0±48,5	2,63
UD0300630	367,1	241,9	393,0	334,0±46,6	0,31
UD0300227	498,9	312,3	538,8	450,0±69,8	12,2
UD0303498	434,8	278,9	489,3	401,0±63,0	7,41
UD0300411	432,1	278,3	525,6	412,0±72,1	8,2
UD0300285	245,7	189,3	309,0	248,0±34,6	-10,8
UD0300254	260,3	178,1	311,6	250,0±38,9	-10,1
UD0300027	236,1	162,9	282,0	227,0±34,7	-13,5
UD0301095	354,3	265,5	427,2	349,0±46,8	2,1
UD0301025	355,1	243,8	424,1	341,0±52,5	1,1
UD0302272	389,4	293,5	508,1	397,0±62,1	7,0
UD0301043	434,8	308,2	532,0	425,0±64,8	9,9
UD0300782	355,6	257,8	418,6	344,0±46,8	1,5
UD0301736	423,8	314,4	506,8	415,0±55,7	9,3
UD0300801	299,7	198,0	336,3	278,0±41,4	-6,5
UD0300553	232,4	223,8	284,8	247,0±19,1	-12,6
UD0300577	321,1	297,8	326,1	315,0±8,7	-2,8
UD0303398	298,2	274,5	294,3	289,0±7,3	-7,4
UD0303753	321,8	303,4	349,8	325,0±13,5	-1,0
UD0300028	221,5	207,6	245,9	225,0±11,2	-17,6
UD0300004	325,1	302,9	347,0	325,0±12,7	-1,0
UD0301899 ст.	340,8	283,4	369,8	331,3±25,4	–
Середнє	344,5	261,74	388,37	–	t _{0,05} 2,77
S	76,45	49,94	93,77	–	
V, %	22,19	19,08	24,14	–	

Таким чином, за коефіцієнтом варіації врожайності протягом років досліджень, як і за масою 1000 зерен (див. табл. 2.2.) кращими були сортозразки: UD0300577 (315,0 г/м²), що була однією із найвищих серед посухостійких сортозразків, з похибкою середнього арифметичного (Sx) – 8,7 г, UD0303398 (289,0±7,3 г/м²), UD0303753 (325,0±13,5г/м²), UD0300028 (225,0±11,2 г/м²) і UD0300004 (325,0±12,7 г/м²). Потрібно відмітити, що найвищу врожайність серед посухостійких сортозразків забезпечили:

UD0303753 і UD0300004 – 325 г/м², що не поступилися на істотному рівні стандарту.

Крім того, велику практичну цінність мають сортозразки квасолі звичайної, які за період досліджень забезпечили високу врожайність протягом років досліджень: UD0300227 – 450,0 г/м², UD0301043 – 425,0 г/м², UD0301736 – 415,0 г/м², UD0300411 – 412,0 г/м², UD0303498 – 401,0 г/м². Ці сортозразки істотно перевищили стандарт.

Таким чином, найменшою мінливістю врожайності за період досліджень характеризувалися сортозразки, що за попередніми даними (мінливістю маси 1000 зерен) належать до посухостійких, а саме: UD0300577, UD0303398, UD0303753, UD0300028, UD0300004, а похибка середнього арифметичного (S_x) змінювався від 8,7 до 13,5 г. Урожайність вказаних сортозразків змінювалася від 225,0 до 325,0 г/м².

Однак найвищу врожайність забезпечили сортозразки: UD0300227 – 450,0 г/м²; UD0301043 – 425,0 г/м², UD0301736 – 415,0 г/м², UD0300411 – 412,0 г/м², UD0303498 – 401,0 г/м² або на 69,7–118,7 г/м² істотно вище стандарту.

Отже сортозразки, що характеризуються низькою мінливістю врожайності протягом років досліджень, можна цілеспрямовано використовувати в селекції на адаптивність, а ті, що характеризуються високим рівнем урожайності – в селекції на зернову продуктивність при створенні нових сортів квасолі звичайної.

Враховуючи важливість селекції на зернову продуктивність сортів квасолі звичайної, були також виділені сортозразки, які характеризуються високим прикріпленням нижніх бобів та незначною похибкою середнього арифметичного (S_x). При цьому, відомо, що такі форми, характеризуються низькою врожайністю і навпаки (табл. 2.5).

За висотою прикріплення нижніх бобів найкращі результати забезпечили сортозразки: UD0301502 – 16,7 см, та незначною похибкою

Висота прикріплення нижніх бобів у сортозразків квасолі звичайної, см

№ Національного каталога	Рік				t ф
	2014	2015	2016	Середнє	
UD0300285	14,9	12,1	13,8	13,6±0,8	-1,3
UD0300503	15,9	12,6	14,5	14,3±0,95	-0,62
UD0301063	14,7	11,9	13,2	13,3±0,8	-1,7
UD0303273	13,8	10,9	12,3	12,3±0,83	-2,5
UD0301043	14,6	11,8	12,7	13,0±0,82	-1,87
UD0301793	18,2	13,8	17,6	16,5±1,37	1,15
UD0301502	19,8	14,7	15,6	16,7±1,57	1,21
UD0303499	18,3	13,2	17,4	16,3±1,57	0,92
UD0303334	16,2	12,8	15,7	14,9±1,06	-0,11
UD0303610	14,9	11,3	14,0	13,4±1,08	-1,38
UD0303383	15,5	10,9	12,4	12,9±1,35	-1,62
UD0303568	14,1	11,2	12,7	12,7±0,83	-2,2
UD0302272	12,3	10,0	11,6	11,3±0,68	-3,73
UD0300231	13,7	10,9	11,7	12,1±0,83	-2,73
UD0300797	16,0	12,5	14,6	14,4±1,01	-0,57
UD0302969	15,2	11,6	14,7	13,8±1,12	-0,99
UD0301899 ст.	15,6	14,5	15,0	15,0±0,32	–
Середнє	15,51	12,15	14,08	–	t _{0,05} 2,77
S	1,85	1,32	1,82	–	
V, %	11,99	10,88	12,85	–	

середнього арифметичного (S_x) – 1,57 см; UD0301793 – 16,5 см, а (S_x) – 1,37 см, UD0303499 – 16,3 см, а (S_x) – 1,57 см, UD0303334 – 14,9 см, похибка середнього арифметичного (S_x) – 1,06 см; UD0300503 – 14,3 см, а (S_x) – 0,95 см, UD0300285 – 13,6 см, а (S_x) – 0,8 см, UD0301063 – 13,3 см, а (S_x) – 0,8 см.

Найвищі значення висоти прикріплення нижніх бобів було отримано в умовах 2014 року. Так висота прикріплення нижніх бобів варіювала у межах від 12,3 до 19,8 см. Високі показники висоти прикріплення нижніх бобів було отримано у рослин сортозразків квасолі звичайної в умовах 2016 року. Показник мінливості висоти прикріплення нижніх бобів змінювався від 11,6 до 17,6 см. Нижчі показники висоти прикріплення нижніх бобів одержано в

умовах 2015 року від 10,0 до 14,7 см. Таким чином, висота прикріплення нижніх бобів у кращих сортозразків квасолі звичайної залежала, насамперед, від сортових особливостей, а також від умов вологозабезпечення в роки досліджень.

Важливим показником у селекційних дослідженнях є висота рослин, оптимальна висота для сортів квасолі звичайної складає 50-60 см. Нами виділено сортозразки, що характеризувалися оптимальною висотою та незначним коефіцієнтом варіювання (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Висота рослин, см у сортозразків квасолі звичайної, за період досліджень

№ Національного каталога	Висота рослин, см				t ф
	2014	2015	2016	Середнє	
UD0301793	46	36	42	41±2,95	-3,43
UD0301502	51	42	45	46±2,91	-1,74
UD0303499	47	38	42	42±2,71	-3,1
UD0303334	49	38	40	42±3,26	-2,94
UD0303610	48	39	40	42±2,8	-3,1
UD0303383	58	40	53	50±5,49	-0,03
UD0303568	41	32	37	37±2,48	-5,24
UD0302272	49	36	46	44±3,88	-2,42
UD0300231	53	42	50	48±3,26	-0,68
UD0301899 ст.	58	42	51	50±4,43	–
Середнє	49,9	38,46	44,2	–	t _{0,05} 2,77
S	5,4	3,3	5,41	–	
V, %	10,82	8,6	12,23	–	

За висотою рослин кращими виявилися сортозразки: UD0303383 – висота рослин у середньому 50,0 см, з похибкою середнього арифметичного (Sx) – 5,49 см. Також кращими за цим показником були сортозразки UD0300231 (48,0±3,26 см), UD0301502 (46± 2,91 см). Вказані сортозразки за висотою рослин не істотно поступилися стандарту.

2.2. Порівняльна оцінка сортозразків квасолі звичайної за коефіцієнтами повторюваності та посухостійкістю

Оцінку толерантності сортозразків до посухи проводили за індексом посухостійкості [125, 126]. За градацією $IP = < 0,60$ – непсихостійкі, $0,60–0,69$ – слабопсихостійкі, $0,70–0,79$ – середньостійкі, $0,80–0,89$ – психостійкі, $0,90–1,0$ – високопсихостійкі.

Психостійкість сортозразків квасолі звичайної визначали за відношенням урожайності в умовах посухи до урожайності в умовах оптимального за вологозабезпеченням роки (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Психостійкість сортозразків квасолі звичайної, за період досліджень

№ Національного каталога	Індекс психостійкості (IP),		№ Національного каталога	Індекс психостійкості (IP),	
	2015/2014	2015/2016		2015/2014	2015/2016
UD0300414	0,64	0,63	UD0300782	0,72	0,62
UD0300630	0,66	0,62	UD0301736	0,74	0,62
UD0300227	0,63	0,58	UD0300801	0,66	0,59
UD0303498	0,64	0,57	UD0301899 ст.	0,84	0,77
UD0300411	0,64	0,53	UD0303533	0,77	0,73
UD0300285	0,77	0,61	UD0300553	0,96	0,79
UD0300254	0,68	0,57	UD0300577	0,93	0,91
UD0300027	0,69	0,58	UD0303398	0,92	0,93
UD0301095	0,75	0,62	UD0303753	0,94	0,87
UD0301025	0,69	0,57	UD0300028	0,94	0,84
UD0302272	0,75	0,58	UD0300004	0,93	0,87
UD0301043	0,71	0,58			

За результатами проведених досліджень найвищим індексом психостійкості характеризувалися сортозразки: UD0300553 – 0,96 і 0,79; UD0300577 – 0,93 і 0,91; UD0303398 – 0,92 та 0,93; UD0303753 – 0,94 і 0,87; UD0300028 – 0,94 та 0,84; UD0300004 – 0,93 і 0,87. У інших сортозразків цей показник не перевищував рівня 0,53–0,77 (слабо та середньостійкі), за виключенням стандарту UD0301899 – 0,84 і 0,77.

Виділення сортотипів квасолі звичайної зі стабільними показниками тривалості вегетаційного періоду, що мало залежить від гідротермічних умов року, дозволить отримати вихідний матеріал (табл. 2.8), який забезпечить сталий вегетаційний період у посушливих та оптимальних за зволоженням роки вегетації. Враховуючи зв'язок тривалості вегетаційного періоду з урожайністю, тому є можливість отримати сорти квасолі, що характеризуються стабільною врожайністю.

Таблиця 2.8

Коефіцієнти повторюваності (R_n) та варіації (V , %) сортотипів квасолі звичайної за тривалістю вегетаційного періоду

№ Національного каталога	Тривалість вегетаційного періоду, днів середнє 2014-2016 рр.	R_n	S^2	S	V , %
UD0300019	78,0±0,6	0,96	1	1,0	1
UD0300232	86,7±0,9	0,92	2,31	1,52	2
UD0300495	78,3±0,7	0,96	1,32	1,15	1
UD0300856	80,0±0,6	0,97	1,0	1,0	1
UD0301786	80,7±0,3	0,99	0,33	0,57	1
UD0302223	77,0±0,6	0,96	1,0	1,0	1
UD0302398	78,0±0,6	0,96	1,0	1,0	1
UD0302656	78,7±0,3	0,98	0,33	0,57	1
UD0302796	76,7±0,9	0,92	2,31	1,52	2
UD0302798	82,0±1,2	0,89	4	2,0	2

Високі коефіцієнти повторюваності забезпечили сортотипи квасолі звичайної: UD0301786 – 0,99, а коефіцієнт варіації склав 1%. Високий коефіцієнт повторюваності забезпечив сортотип: UD0302656 – 0,98, коефіцієнт варіації становив 1%, у сортотипа UD0300856, коефіцієнт повторюваності склав – 0,97, а коефіцієнт варіації – 1%. Порівняно високими коефіцієнтами повторюваності характеризувалися сортотипи UD0300495, UD0300019 – 0,96, а коефіцієнт варіації – 1%.

Створення сортів квасолі звичайної, що характеризуються стабільністю вегетаційного періоду, вимагає залучення до селекційного процесу також сортозразків із стабільним міжфазним періодом сходи–цвітіння. Відповідно до цього були виділені сортозразки, що характеризуються стабільною тривалістю періоду сходи–цвітіння (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Коефіцієнти повторюваності (R_n) та варіації (V , %) сортозразків квасолі звичайної за тривалістю міжфазного періоду сходи–цвітіння

№ Національного каталога	Тривалість міжфазного періоду «сходи–цвітіння», діб, середнє 2014-2016 рр.	R_n	S^2	S	V , %
UD0300152	29±0,6	0,63	1,0	1,0	3
UD0302756	29,6±0,9	0,42	2,25	1,5	5
UD0300384	28,3±1,2	0,28	4,41	2,1	7
UD0301096	30±0,6	0,63	1,0	1,0	3
UD0301997	29±0,6	0,63	1,0	1,0	3
UD0302038	29,3±1,2	0,28	4,41	2,1	7
UD0300282	29,6±0,3	0,84	0,33	0,57	2
UD0302928	30±0,6	0,63	1,0	1,0	3
UD0302840	29,3±0,9	0,43	2,31	1,52	5
UD0302805	28,3±0,9	0,43	2,31	1,52	5

Стабільними за тривалістю міжфазного періоду сходи–цвітіння були сортозразки: UD0300282, коефіцієнт повторюваності склав 0,84, а коефіцієнт варіації – 2 %. Крім того, порівняно середні коефіцієнти повторюваності було отримано у сортозразків: UD0300152 і UD0301096, UD0301997, UD0302928, коефіцієнт повторюваності у цих сортозразків склав 0,63, а коефіцієнт варіації – 3,0 %.

Одним з головних напрямків селекції, в тому числі і у квасолі звичайної є технологічність (придатність до механізованого збирання). Тому були виділені сортозразки квасолі, що характеризуються високим прикріпленням нижніх бобів до рослини (табл. 2.10).

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків квасолі
звичайної за висотою прикріплення нижніх бобів**

№ Національного каталога	Висота прикріплення нижніх бобів, см середнє за 2014-2016 рр.	Rn	S ²	S	V, %
UD0300384	15,6±0,6	0,9	1,04	1,02	7
UD0300856	14,8±0,3	0,96	0,36	0,6	4
UD0301781	16,5±0,4	0,94	0,56	0,75	5
UD0302547	16,0±0,5	0,94	0,64	0,80	5
UD0301899 ст.	15,0±0,3	0,97	0,30	0,55	4
UD0302746	15,3±0,4	0,97	0,37	0,61	4
UD0302772	15,2±0,4	0,96	0,38	0,62	4
UD0302796	15,9±0,3	0,96	0,36	0,60	4
UD0302930	16,8±0,2	0,99	0,12	0,35	2
UD0302957	16,9±0,4	0,95	0,49	0,70	4
UD0300285	13,6±0,8	0,83	1,96	1,40	10
UD0300503	14,3±1,0	0,78	2,72	1,65	12
UD0301063	13,3±0,8	0,83	1,96	1,40	11
UD0303273	12,3±0,8	0,82	2,10	1,45	12
UD0301043	13,0±0,8	0,83	2,10	1,43	11
UD0301793	16,5±1,4	0,63	5,66	2,38	14
UD0301502	16,7±1,6	0,56	7,39	2,72	16
UD0303499	16,3±1,6	0,56	7,39	2,72	17
UD0303334	14,9±1,1	0,74	3,35	1,83	12
UD0303610	13,4±1,1	0,73	3,50	1,87	14
UD0303383	12,9±1,4	0,64	5,48	2,34	18
UD0303568	12,7±0,8	0,82	2,10	1,45	11
UD0302272	11,3±0,7	0,87	1,39	1,18	10
UD0300231	12,1±0,8	0,82	2,07	1,44	12
UD0300797	14,4±1	0,75	3,09	1,76	12
UD0302969	13,8±1,1	0,71	3,80	1,95	14

Чим вища висота прикріплення нижніх бобів у рослин, тим менші спостерігаються втрати за механізованого збирання. Це в свою чергу зумовлює реалізацію максимального потенціалу врожаю, який закладений у сортів квасолі звичайної. Крім високого прикріплення нижніх бобів до рослини важливе значення має мінливість цієї ознаки залежно від умов

вирощування, що в свою чергу дозволить наблизити фактичну отриману врожайність до максимальної потенційної, закладеної у сортів квасолі. За результатами проведених досліджень за висотою прикріплення нижніх бобів і високим коефіцієнтом повторюваності та низьким коефіцієнтом варіації виділилися такі сортозразки: UD0302930, висота прикріплення нижніх бобів становила 16,8 см, коефіцієнт повторюваності (R_n) – 0,99, а коефіцієнт варіації – 2 %, UD0300856, висота прикріплення нижніх бобів становила 14,8 см, коефіцієнт повторюваності – 0,96, коефіцієнт варіації – 4%; UD0302796, висота прикріплення нижніх бобів становила 15,9 см, коефіцієнт повторюваності – 0,96, коефіцієнт варіації – 4 %; UD0302772, висота прикріплення нижніх бобів становила 15,2 см, коефіцієнт повторюваності – 0,96, коефіцієнт варіації – 4 %; UD0302957, висота прикріплення нижніх бобів становила 16,9 см, коефіцієнт повторюваності – 0,95, коефіцієнт варіації – 4 %; UD0301781 і UD0302547, висота прикріплення нижніх бобів становила 16,5 і 16,0 см, коефіцієнт повторюваності – 0,94, коефіцієнт варіації – 5%.

Також виділені нижчі за висотою прикріплення нижніх бобів сортозразки квасолі звичайної, що цілком відповідають вимогам механізованого збирання, проте з вищими показниками мінливості. До них віднесли сортозразки: UD0302272, висота прикріплення нижніх бобів становила 11,3 см, коефіцієнт повторюваності (R_n) – 0,87, коефіцієнт варіації – 10 %; UD0300285, UD0301063, UD0301043, відповідно висота прикріплення нижніх бобів становила 13,6; 13,3; 13,0 см, коефіцієнт повторюваності склав 0,83, коефіцієнт варіації – 10-11 %.

Від висоти рослин і стабільності цього показника залежить і оптимальна висота прикріплення нижніх бобів на рослині. Тому нами виділено сортозразки, що характеризуються, як оптимальною висотою так і низькою мінливістю ознаки залежно від умов вирощування культури (табл. 2.11).

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків квасолі
звичайної за висотою рослини**

№ Національного каталога	Висота рослин, см середнє, за 2014- 2016 рр.	Rn	S	S ²	V, %
UD0300232	56±2,6	0,93	22,09	4,7	8
UD0301095	45±2,4	0,94	18,92	4,35	10
UD0301899 ст	50±4,6	0,83	58,98	7,68	15
UD0302143	39±1,5	0,98	7,34	2,71	7
UD0302256	53±2,5	0,94	18,58	4,31	8
UD0302490	63±3,5	0,9	33,64	5,8	9
UD0302683	59±2,0	0,96	11,22	3,35	6
UD0302721	71±1,5	0,97	7,89	2,81	4
UD0302746	46±2,9	0,91	27,04	5,2	11
UD0302749	68±1,7	0,97	7,84	2,8	4
UD0301793	41±2,9	0,91	26,01	5,1	13
UD0301502	46±2,7	0,92	26,01	5,1	11
UD0303499	42±2,6	0,92	22,09	4,7	11
UD0303334	42±3,4	0,9	32,49	5,7	13
UD0303610	42±2,8	0,93	24,01	4,9	12
UD0303383	50±5,4	0,76	90,25	9,5	19
UD0303568	37±2,6	0,94	18,49	4,3	12
UD0302272	44±3,9	0,87	44,89	6,7	16
UD0300231	48±3,3	0,9	32,49	5,7	12

За висотою рослин та незначною мінливістю за період досліджень виділили сортозразки: UD0302721 – 71 см, коефіцієнт повторюваності – 0,97, коефіцієнт варіації – 4%; UD0302749 – 68,0 см, коефіцієнт повторюваності – 0,97, коефіцієнт варіації – 4 %; UD0302683 – 59 см, коефіцієнт повторюваності склав 0,96, коефіцієнт варіації – 6%; UD0302256 – 53 см, коефіцієнт повторюваності – 0,94, а коефіцієнт варіації – 8%. Вищими показниками мінливості висоти рослин та оптимальні за висотою виявилися сортозразки: UD0300232 – 56 см, коефіцієнт повторюваності становив 0,93, коефіцієнт варіації – 8%; UD0301502, висота рослин склала 46 см, коефіцієнт повторюваності – 0,92, а коефіцієнт варіації – 11%; UD0300231, висота рослин склала 48 см, коефіцієнт повторюваності – 0,9, коефіцієнт варіації –

12%; UD0303499, висота рослин – 42 см, коефіцієнт повторюваності – 0,92, а коефіцієнт варіації – 11%.

Також нами було виділено сортозразки квасолі, що характеризувалися стабільністю прояву кількості бобів на рослині (табл. 2.12), абсолютне

Таблиця 2.12

Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків квасолі звичайної за кількістю бобів на рослині

№ Національного каталога	Кількість бобів на рослині, шт., середнє за 2014–2016 рр.	Rn	S	S ²	V, %
UD0300232	14,0±0,6	0,96	1	1,0	7
UD0300565	17,3±1,2	0,83	4,41	2,1	12
UD0300658	12,3±1,2	0,83	4,41	2,1	17
UD0300856	16,3±1,2	0,83	4,41	2,1	13
UD0301899 ст	14,3±1,2	0,83	4,41	2,1	15
UD0302256	17,0±2,1	0,62	12,96	3,6	21
UD0302642	20,3±2,7	0,49	22,09	4,7	23
UD0302683	19,0±2,5	0,53	19,36	4,4	23
UD0302746	16,6±0,9	0,9	2,25	1,5	9
UD0303533	18,3±2,2	0,6	14,44	3,8	21

вираження ознаки якої мало реагувало на вплив умов навколишнього середовища у роки досліджень. Саме на основі такого селекційного матеріалу можна вести селекцію квасолі зі стабільною зерною продуктивністю. До них віднесли: UD0300565 – 17,3 шт., коефіцієнт повторюваності – 0,83, коефіцієнт варіації – 12%; UD0303533, кількість бобів на рослині склала 18,3 шт., коефіцієнт повторюваності (Rn) – 0,6 та варіації (V, %) – 21%; UD0302642, кількість бобів на рослині становила 20,3 шт., коефіцієнт повторюваності – 0,49, а коефіцієнт варіації – 23%.

Кількість зерен на рослині важлива ознака, яка визначає зернову продуктивність квасолі звичайної. Тому виділення сортозразків квасолі звичайної, зі стабільно високими показниками індивідуальної зернової

продуктивності рослин дозволить отримати сортозразки, у яких рівень урожайності не буде залежати від погодних умов року вирощування культури (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків
квасолі звичайної за кількістю зерен на рослині**

№ Національного каталога	Кількість зерен на рослині, шт. середнє за 2014–2016 рр.	Rn	S ²	S	V, %
UD0300232	37,7±5,9	0,85	104	10,2	27
UD0300565	52,0±3,6	0,94	38,4	6,2	12
UD0300658	37,0±3,6	0,94	38,4	6,2	17
UD0300856	49,0±3,6	0,94	38,4	6,2	13
UD0301899 ст.	43,0±3,6	0,94	38,4	6,2	15
UD0302256	51,0±6,2	0,84	116,6	10,8	21
UD0302642	61,0±8,2	0,75	201,6	14,2	23
UD0302683	57,0±7,5	0,78	171,6	13,1	23
UD0302746	62,0±8,4	0,74	213,2	14,6	24
UD0303533	55,0±6,6	0,83	130	11,4	21
UD0300414	23,3±0,6	0,99	1,08	1,04	5
UD0300630	21,3±0,5	0,99	0,81	0,9	4
UD0300227	27,4±1,5	0,98	6,76	2,6	9
UD0303498	46,6±2	0,98	11,56	3,4	7
UD0300411	51,4±3	0,96	27,04	5,2	10
UD0300285	22,4±0,5	0,99	0,64	0,8	4
UD0300254	28,5±2,7	0,96	21,16	4,6	16
UD0300027	26,9±1,9	0,98	10,89	3,3	12
UD0301095	22,7±0,3	0,99	0,25	0,5	2
UD0301025	25,6±1,4	0,99	5,76	2,4	9
UD0302272	51,0±4,3	0,91	56,25	7,5	15
UD0301043	18,1±0,6	0,99	1,21	1,1	6
UD0300782	25,4±0,4	0,99	0,36	0,6	3
UD0301736	24,7±0,5	0,99	0,81	0,9	4
UD0300801	24,9±0,9	0,99	2,56	1,6	7
UD0300553	29,0±2	0,98	12,25	3,5	12
UD0300577	24,6±0,7	0,99	1,44	1,2	5
UD0303398	26,5±0,3	0,99	0,25	0,5	2
UD0303753	26,3±0,4	0,99	0,36	0,6	3
UD0300028	21,5±0,3	0,99	0,25	0,5	2
UD0300004	27,5±0,5	0,99	0,81	0,9	3

Так, нами було виділено цінний вихідний матеріал сортозразків квасолі звичайної, що характеризувався високою кількістю зерен на рослині і мало залежить від впливу гідротермічних умов періоду вирощування. Сортозразки: UD0300565 – 52,0 шт./рослину, коефіцієнт повторюваності – 0,94, коефіцієнт варіації – 12%; UD0300411 – 51,4 шт./рослину, коефіцієнт повторюваності – 0,96, а коефіцієнт варіації – 10%; UD0302272 – 51,0 шт./рослину, коефіцієнт повторюваності – 0,91, коефіцієнт варіації – 15%; UD0303498 – 46,6 шт./рослину, коефіцієнт повторюваності – 0,98, а коефіцієнт варіації – 7%; UD0300856 – 49 шт./рослину, коефіцієнт повторюваності – 0,94, а коефіцієнт варіації – 13%; UD0302256 – 51,0 шт./рослину, коефіцієнт повторюваності – 0,84, коефіцієнт варіації – 21%; UD0302683 – 57,0 шт., коефіцієнт повторюваності – 0,78, а коефіцієнт варіації – 23%.

Важливим елементом структури врожаю є маса 1000 зерен на рослині (табл. 2.14). Цей показник певною мірою визначає зернову продуктивність. При цьому, як зазначалося раніше, сортозразки, з низькою мінливістю маси 1000 зерен належать до посухостійких.

Селекція на посухостійкість дуже важлива складова забезпечення сталої і високої урожайності сортозразків квасолі. Особливої актуальності це набуває за нинішніх змін клімату в сторону потепління, коли все частіше спостерігаються високі температури та дефіцит вологи. Тому виділення посухостійких сортозразків є одним із важливих складових у отриманні стабільної урожайності квасолі.

Вищі значення маси 1000 зерен і високі коефіцієнти повторюваності ознаки, а також незначна мінливість за коефіцієнтом варіації характеризувалися сортозразки квасолі звичайної: UD0300577 – 289,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,93, а коефіцієнт варіації – 6%; UD0303753 – 278 г, коефіцієнт повторюваності – 0,92, а коефіцієнт варіації – 7%; UD0300004, – 267,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,89, а коефіцієнт варіації – 9%;

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків квасолі
звичайної за масою 1000 зерен**

№ Національного каталога	Маса 1000 зерен, г середнє за 2014–2016 рр.	Rn	S ²	S	V, %
UD0300232	245,7±18	0,95	924,2	30,4	12
UD0300565	249,0±27	0,66	2181	46,7	19
UD0300658	319,7±24	0,71	1714	41,4	13
UD0300856	231,7±23	0,72	1576	39,7	17
UD0301899 ст.	225,3±15	0,85	712,9	26,7	12
UD0302256	238,7±11	0,91	396	19,9	8
UD0302642	211,3±8,4	0,95	213,2	14,6	7
UD0302683	196,6±6,4	0,97	125,4	11,2	6
UD0302746	227,3±7,7	0,96	176,9	13,3	6
UD0303533	191,7±9,5	0,94	269	16,4	9
UD0300414	340,0±42	0,44	5329	73,0	22
UD0300630	352,0±44	0,42	5700	75,5	21
UD0300227	367,0±45	0,40	6209	78,8	22
UD0303498	192,0±23	0,72	1640	40,5	21
UD0300411	178,0±22	0,75	1436	37,9	21
UD0300285	249,0±31	0,6	2820	53,1	21
UD0300254	197,0±24	0,71	1722	41,5	21
UD0300027	189,0±23	0,73	1513	38,9	21
UD0301095	345,0±43	0,43	5580	74,7	22
UD0301025	298,0±37	0,51	4058	63,7	21
UD0302272	175,0±21	0,75	1376	37,1	21
UD0301043	526,0±64	0,25	12477	111,7	21
UD0300782	304,0±38	0,5	4225	65,0	21
UD0301736	378,0±46	0,4	6352	79,7	21
UD0300801	250,0±31	0,59	2862	53,5	21
UD0300553	192,0±8	0,95	193,2	13,9	7
UD0300577	289,0±10	0,93	306,3	17,5	6
UD0303398	246,0±9	0,95	243,4	15,6	6
UD0303753	278,0±11	0,92	380,3	19,5	7
UD0300028	235,0±9	0,94	256	16,0	7
UD0300004	267,0±13	0,89	510,8	22,6	9

Необхідно відмітити, що за результатами наших досліджень висока стабільність маси 1000 зерен була характерна для сортозразків, що

характеризувалися не високим рівнем цього показника. Проте, велика маса 1000 зерен не завжди гарантує високу врожайність. Тому виділення сортозразків, з незначною мінливістю маси 1000 зерен, можливо і з нижчим рівнем показника за абсолютним значенням дозволить забезпечити підвищення нижньої межі врожайності за несприятливих умов вирощування.

Нами були виділені сортозразки квасолі звичайної, що характеризувалися порівняно невисокими значеннями за масою 1000 зерен і незначною мінливістю прояву ознаки, яка мало змінювалася під дією умов навколишнього середовища. До них віднесли: UD0300553, маса 1000 зерен становила 192 г, коефіцієнт повторюваності – 0,95, а коефіцієнт варіації – 7%; UD0303398 – 246,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,95, а коефіцієнт варіації – 6%; UD0300028 – 235,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,94, а коефіцієнт варіації – 7%; UD0300232 – 245,7 г, коефіцієнт повторюваності – 0,95, а коефіцієнт варіації – 12%; UD0302256 – 238,7 г, коефіцієнт повторюваності – 0,91, а коефіцієнт варіації – 8%; UD0302642 – 211,3 г, коефіцієнт повторюваності – 0,95, коефіцієнт варіації – 7%; UD0302683 – 196,6 г, коефіцієнт повторюваності – 0,97, а коефіцієнт варіації – 6%; UD0302746 – 227,3 г, коефіцієнт повторюваності – 0,96, а коефіцієнт варіації – 6%. Слід відмітити і сортозразки квасолі звичайної, що характеризувалися високою масою 1000 зерен, також проявили високу мінливість цієї ознаки. Тобто, формування важковагового зерна у несприятливій за гідротермічним режимом роки є досить проблематичним. До таких сортозразків віднесли: UD0301043, маса 1000 зерен становила 526,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,25, а коефіцієнт варіації – 21%; UD0300658 – 319,7 г, коефіцієнт повторюваності – 0,71, а коефіцієнт варіації – 13%; UD0301095 – 345,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,43, а коефіцієнт варіації – 22%; UD0301736 – 378,0 г, коефіцієнт повторюваності – 0,4, а коефіцієнт варіації – 21%.

У подальшому нами були виділені сортозразки, що характеризувалися високою врожайністю та стабільністю цієї ознаки у різні за погодними умовами роки (табл. 2.15).

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків квасолі
звичайної за урожайністю**

№ Національного каталога	Урожайність г/м ² , середнє за 2014- 2016 рр.	Rn	S ²	S	V, %
UD0300232	324,5±41	0,77	5141	71,7	22
UD0300565	441,6±42	0,76	5271	72,6	16
UD0300658	411,7±37	0,81	4147	64,4	16
UD0300856	399,3±39	0,79	4529	67,3	17
UD0301899 ст.	331,3±25	0,9	1936	44,0	13
UD0302256	415,6±37	0,8	4199	64,8	16
UD0302642	435,7±41	0,77	5127	71,6	16
UD0302683	398,7±40	0,78	4789	69,2	17
UD0302746	489,3±46	0,73	6273	79,2	16
UD0303533	359,7±33	0,84	3295	57,4	16
UD0300414	354,0±49	0,71	7056	84,0	24
UD0300630	334,0±47	0,72	6529	80,8	24
UD0300227	450,0±70	0,54	14617	120,9	27
UD0303498	401,0±63	0,59	11925	109,2	27
UD0300411	412,0±72	0,52	15600	124,9	30
UD0300285	248,0±35	0,83	3588	59,9	24
UD0300254	250,0±39	0,79	4529	67,3	27
UD0300027	227,0±35	0,83	3612	60,1	27
UD0301095	349,0±47	0,72	6545	80,9	23
UD0301025	341,0±53	0,67	8263	90,9	27
UD0302272	397,0±62	0,59	11556	107,5	27
UD0301043	425,0±65	0,58	12589	112,2	26
UD0300782	344,0±47	0,72	6561	81,0	24
UD0301736	415,0±56	0,65	9312	96,5	23
UD0300801	278,0±41	0,77	5141	71,7	26
UD0300553	247,0±19	0,94	1089	33,0	13
UD0300577	315,0±8,7	0,98	228	15,1	5
UD0303398	289,0±7,3	0,99	161,3	12,7	4
UD0303753	325,0±13	0,97	547,6	23,4	7
UD0300028	225,0±11	0,98	376,4	19,4	9
UD0300004	325,0±13	0,97	488,4	22,1	7

Слід відмітити, що врожайність є узагальнюючою ознакою, яка включає всі елементи структури врожаю. При цьому, на рівень урожайності та її стабільність впливають посухостійкість, холодостійкість, стійкість до хвороб і шкідників, придатність до механізованого збирання та інші [127].

Так за результатами досліджень урожайність характеризувалася вищою мінливістю, порівняно з раніше представленими складовими її структури. Урожайність є результатом впливу на рослини умов вирощування чинників, що викликали у них стрес. В результаті були виділені сортозразки, які характеризувалися високою і стійкою врожайністю: UD0300577 – 315,0 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,98, а коефіцієнт варіації – 5%; UD0300004 – 325,0 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,97, а коефіцієнт варіації – 7%; UD0303753 – 325,0 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,97, коефіцієнт варіації – 7%; UD0303398 – 289,0 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,99, а коефіцієнт варіації – 4%; UD0301899 – 331,3 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,9, а коефіцієнт варіації – 13%; UD0300856 – 399,3 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,79, а коефіцієнт варіації – 17%; UD0302256 – 415,6 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,8, а коефіцієнт варіації – 16%; UD0300565 – 441,6 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,76, а коефіцієнт варіації – 16%; UD0302642 – 435,7 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,77, а коефіцієнт варіації – 16%; UD0302683 – 398,7 г/м², коефіцієнт повторюваності – 0,78, а коефіцієнт варіації – 17%.

Також, нами були виділені сортозразки, що характеризувалися високою і стабільною стійкістю до хвороб (табл. 2.16). Враховуючи, що селекція на адаптивність безпосередньо включає і стійкість до хвороб, адже шкодочинність патогенів залежно від умов року може істотно знизити рівень урожайності сортозразків квасолі звичайної. Високою і сталою стійкістю до фузаріозу характеризувалися сортозразки: UD0303528 – 91,7%, коефіцієнт повторюваності – 0,88, а коефіцієнт варіації – 4%; UD0303600 – 91,2%, коефіцієнт повторюваності – 0,9, а коефіцієнт варіації – 4%; UD0303610 – 89,8%, коефіцієнт повторюваності – 0,85, а коефіцієнт варіації – 5%;

Таблиця 2.16

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків квасолі
за стійкістю до фузаріозу, бактеріозу та бактеріального в'янення**

№ п/п	№ Національного каталога	Стійкість, % середнє за 2014- 2016 рр.	Rn	S ²	S	V, %
Фузаріоз						
1	UD0300282	76,6±2,3	0,87	15,92	3,99	5
2	UD0300434	78,6±3,0	0,8	27,35	5,23	7
3	UD0301736	77,8±2,7	0,84	21,62	4,65	6
4	UD0303543	89,2±2,6	0,85	19,98	4,47	5
5	UD0303557	89,3±3,1	0,79	29,05	5,39	6
6	UD0303610	89,8±2,6	0,85	19,98	4,47	5
7	UD0303513	88,5±2,4	0,87	16,81	4,1	5
8	UD0303598	89,1±2,0	0,89	12,46	3,53	4
9	UD0303600	91,2±1,9	0,9	11,22	3,35	4
10	UD0303528	91,7±2,2	0,88	14,29	3,78	4
Бактеріоз						
1	UD0300414	75,9±2,2	0,92	14,06	3,75	5
2	UD0300606	78,3±2,3	0,9	16,81	4,1	5
3	UD0301063	75,6±1,9	0,94	10,56	3,25	4
4	UD0301025	84,8±2,5	0,9	19,1	4,37	5
5	UD0303526	92,7±2,2	0,92	14,98	3,87	4
6	UD0303601	93,4±2,3	0,91	15,29	3,91	4
7	UD0303543	91,8±2,5	0,9	18,66	4,32	5
8	UD0303557	91,8±3,4	0,83	33,87	5,82	6
9	UD0303610	90,9±2,5	0,9	18,92	4,35	5
10	UD0303513	91,2±2,9	0,86	26,01	5,1	6
Бактеріальне в'янення						
1	UD0300414	94,0±1,7	0,93	8,53	2,92	3
2	UD0301899 ст.	80,0±2,6	0,85	19,8	4,45	6
3	UD0301063	90,4±3,1	0,8	28,73	5,36	6
4	UD0301025	79,0±2,8	0,83	23,52	4,85	6
5	UD0303526	77,5±3,1	0,8	28,94	5,38	7
6	UD0303601	75,3±2,5	0,86	18,32	4,28	6
7	UD0303543	81,1±2,5	0,86	19,36	4,4	5
8	UD0303557	78,1±2,8	0,83	24,11	4,91	6
9	UD0303610	79,5±2,5	0,86	18,92	4,35	5
10	UD0303513	79,2±2,7	0,84	21,9	4,68	6

UD0303513 – 88,5%, коефіцієнт повторюваності (R_n) – 0,87, а коефіцієнт варіації (V , %) – 5%; UD0303598 – 89,1%, коефіцієнт повторюваності – 0,89, а коефіцієнт варіації – 4%.

За стабільною стійкістю до бактеріозу виділилися такі сортозразки: UD0303601 – 93,4%, коефіцієнт повторюваності – 0,91, а коефіцієнт варіації – 4%; UD0303526 – 92,7%, коефіцієнт повторюваності – 0,92, а коефіцієнт варіації – 4%; UD0303543 – 91,8%, коефіцієнт повторюваності (R_n) – 0,9, а коефіцієнт варіації – 5%; UD0303610 – 90,9%, коефіцієнт повторюваності – 0,9, а коефіцієнт варіації – 5%; UD0303513 – 91,2%, коефіцієнт повторюваності – 0,83, а коефіцієнт варіації – 6%; UD0303557 – 91,8%, коефіцієнт повторюваності – 0,86, а коефіцієнт варіації – 6%. Інші кращі виділені сортозразки квасолі звичайної хоча й характеризувалися високою стабільністю прояву ознаки, проте показник стійкості був значно нижчим.

За стійкістю до бактеріального в'янення виділилися сортозразки: UD0300414 – 94,0%, коефіцієнт повторюваності – 0,93, а коефіцієнт варіації – 3%; UD0301063, стійкість до бактеріального в'янення склала 90,4%, коефіцієнт повторюваності – 0,8, а коефіцієнт варіації – 6%; UD0303543 – 81,1%, коефіцієнт повторюваності (R_n) – 0,86, а коефіцієнт варіації (V , %) – 5%; UD0301899 стійкість до бактеріального в'янення становила 80,0%, коефіцієнт повторюваності (R_n) – 0,85, а коефіцієнт варіації (V , %) – 6%. Крім того, комплексною стійкістю до бактеріозу і бактеріального в'янення характеризувався сортозразок UD0303543.

Значної шкоди посівам квасолі завдає вірусна мозаїка та жовта вірусна мозаїка, ураження даними захворюваннями спричиняють до різкого зниження рівня урожайності. Тому були виділені стійкі сортозразки до вірусної та жовтої вірусної мозаїки (табл. 2.17).

За стійкістю до вірусної мозаїки та показником мінливості стійкості кращими виявилися сортозразки: UD0303557, стійкість склала 84,4%, коефіцієнт повторюваності – 0,89, а коефіцієнт варіації – 5%; UD0303543 стійкість рослин до вірусної мозаїки склала 89,6%, коефіцієнт

повторюваності – 0,8, а коефіцієнт варіації – 6%; UD0303610 – 83,7%, коефіцієнт повторюваності (Rn) – 0,76, а коефіцієнт варіації – 7%; UD0303513 – 79,1%, коефіцієнт повторюваності – 0,85, а коефіцієнт варіації – 6%.

Таблиця 2.17

**Коефіцієнти повторюваності (Rn) та варіації (V, %) сортозразків
квасолі звичайної за стійкістю (%) до хвороб**

№ Національного каталога	Стійкість до хвороб, % середнє, за 2014-2016 рр.	Rn	S ²	S	V, %
Стійкість до вірусної мозаїки					
UD0300414	73,0±2,7	0,85	21,9	4,68	6
UD0300606	73,8±3,8	0,75	42,51	6,52	9
UD0301063	74,4±2,5	0,87	18,84	4,34	6
UD0301899 ст	75,0±3,3	0,79	33,29	5,77	8
UD0303526	73,1±1,9	0,93	10,3	3,21	4
UD0303601	71,8±2,2	0,89	15,13	3,89	5
UD0303543	89,6±3,3	0,8	32,6	5,71	6
UD0303557	84,4±2,3	0,89	15,52	3,94	5
UD0303610	83,7±3,6	0,76	39,31	6,27	7
UD0303513	79,1±2,7	0,85	21,9	4,68	6
Стійкість до жовтої вірусної мозаїки					
UD0301032	82,8±6,2	0,48	114,5	10,7	13
UD0303790	85,5±6	0,5	108,2	10,4	12
UD0301899 ст.	74,3±5,3	0,56	84,64	9,2	12
UD0302272	73,4±5,1	0,57	79,21	8,9	12
UD0300786	71,4±5,5	0,54	90,25	9,5	13
UD0300782	72,1±4,8	0,61	69,89	8,36	12
UD0301736	72,1±6,1	0,49	112,8	10,62	15
UD0303526	68,8±5,3	0,56	83,54	9,14	13
UD0303601	71,0±5,2	0,57	82,81	9,1	13
UD0303543	66,9±5,1	0,58	77,44	8,8	13

За величиною і стабільністю стійкості до жовтої вірусної мозаїки кращими були сортозразки: UD0303790 – 85,5%, коефіцієнт повторюваності – 0,5, а коефіцієнт варіації – 12%; UD0300782 - 72,1%, коефіцієнт повторюваності – 0,61, а коефіцієнт варіації – 12%.

Середнім значенням високої стійкості, проте вищою мінливістю ознаки характеризувався сортозразок – UD0301032 стійкість до жовтої вірусної мозаїки склала 82,8%, коефіцієнт повторюваності – 0,48, а коефіцієнт варіації – 13%.

Потрібно відмітити, що сортозразки які вивчалися не характеризувалися високою стійкістю до жовтої вірусної мозаїки в цілому, їх стійкість змінювалася у межах від 66,9 до 85,5%, вищим коефіцієнтом повторюваності характеризувався сортозразок UD0300782, а стійкість до жовтої вірусної мозаїки склала 72,1%.

РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ У СОРТОЗРАЗКІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

3.1. Вивчення тривалості вегетаційного та міжфазних періодів сортозразків квасолі звичайної за пластичністю і стабільністю

Основним завданням селекціонерів є створення сортів з високим генетичним потенціалом, сприятливою нормою реакції на екологічні умови та з імунітетом до основних хвороб. Для оптимального розміщення сортів у регіонах вирощування важливо знати потенціал адаптивності, який оцінюють за параметрами екологічної пластичності та стабільності. Ці показники характеризують особливості пристосування сорту до умов навколишнього середовища, дають уяву про його переваги та недоліки, норму реакції за різних умов вирощування [25].

Нині, одним з основних завдань селекції є підвищення адаптивного потенціалу культивованих рослин. Визначення рівня реакції рослин на мінливі чинники середовища з метою добору найбільш перспективного селекційного матеріалу, що забезпечує стабільний прояв досліджуваної ознаки – основне завдання селекційних установ [24].

Екологічна пластичність – це здатність сорту ефективно використовувати сприятливі чинники зовнішнього середовища; екологічна стабільність – здатність сорту протистояти стресовим чинникам. Ступінь реакції генотипів на зміну умов навколишнього середовища характеризується коефіцієнтом екологічної пластичності, що відображає напрям і рівень змін індивідуальних показників сортозразка відносно адаптивної норми (середнього вираження реакції). Пластичність ознаки є незалежною властивістю і знаходиться під специфічним генетичним контролем. Стабільність і пластичність агрономічних ознак сортозразків зумовлені здатністю генетичних механізмів рослин зводити до мінімуму наслідки негативного впливу навколишнього середовища, тобто протистояти їм.

Пластичність – це міра і направленість реакції генотипу на зміну умов середовища. Стабільність – стійкість реалізації притаманної генотипу реакції на зміну умов середовища. Трактовка термінів „стабільність” та „пластичність” різними авторами неоднозначна, але їх біологічний сенс співпадає [27].

Параметри екологічної адаптивності розраховували за методикою [169]. Відповідно екологічна пластичність розглядається як реакція генотипу на зовнішні умови і стабільність його ознак у визначеному діапазоні середовищних ситуацій. Після дисперсійного аналізу тривалості вегетаційного періоду і встановлення підтвердження взаємодії генотип-середовище для досліджуваних сортозразків проводили оцінку параметрів екологічної пластичності і стабільності кожного сортозразка. *Коефіцієнт регресії (b_i)* характеризує середню реакцію сортозразка на зміну умов середовища і дає можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки, у рамках наявних в досліді умов. Більша величина коефіцієнта регресії вказує на більшу норму реакції сортозразка при зміні умов вирощування. Значення b_i близьке до нуля свідчить про те, що сортозразок не реагує на зміну умов вирощування. Коефіцієнт регресії ознаки сортозразка від умов середовища прийнято називати коефіцієнтом екологічної пластичності, а дисперсію відносно регресії – стабільністю.

За результатами розрахунків параметрів пластичності (b_i) і стабільності (S_i^2) для сортів виділяють наступні групуючі ранги:

1) показники $b_i < 1$, $S_i^2 > 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, нестабільний;

2) показники $b_i < 1$, $S_i^2 = 0$ – мають кращі результати за несприятливих умов, стабільний;

3) показники $b_i = 1$, $S_i^2 = 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, стабільний;

4) показники $b_i = 1$, $S_i^2 > 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, нестабільний;

5) показники $b_i > 1$, $S_i^2 = 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов, стабільний;

б) показники $b_i > 1$, $S_i^2 > 0$ – мають кращі результати за сприятливих умов, нестабільний.

Показники реакції генотипу на зміну умов середовища характеризують властивості сорту – його пластичність і стабільність в реалізації рівня розвитку ознак.

Екологічна пластичність розглядається як реакція генотипу на зовнішні умови і стабільність його ознак у визначеному діапазоні середовищних ситуацій.

Відповідно наведеного групування, до першого рангу за тривалістю вегетаційного періоду належать сортозразки UD0300019, UD0300495, UD0300856, UD0301786, UD0302223, UD0302398 і UD0302656, у яких коефіцієнт регресії (b 1) склав менше 1, а варіанса стабільності ознаки $S_i^2 > 0$. (табл. 3.1, додаток Б і В).

До шостого рангу віднесли сортозразки: UD0300232, UD0302796, UD0302798, у яких коефіцієнт регресії ($b_i > 1$), а варіанса стабільності $S_i^2 > 0$, тобто дані сортозразки мають кращі результати за сприятливих умов вирощування. Коефіцієнт стабільності з агрономічної точки зору (A_s) характеризує господарську цінність вихідного матеріалу: згідно цього найбільш цінними для виробництва є сортозразки, у яких коефіцієнт стабільності перевищує 70 %. Представлені сортозразки за цим критерієм належить до стабільних [128].

Виділені сортозразки квасолі звичайної за тривалістю вегетаційного періоду характеризуються в цілому не високою пластичністю, так як коефіцієнт регресії у сортозразків UD0300019, UD0300495, UD0300856, UD0301786, UD0302223, UD0302398 і UD0302656 був нижчим 1. Лише у сортозразків UD0300232, UD0302796 і UD0302798 коефіцієнт пластичності $b_i > 1$. Однак, серед виділених сортозразків саме UD0301786 і UD0302656 характеризувалися низьким коефіцієнтом пластичності – $b_i < 1$ і найвищими

Таблиця 3.1

**Тривалість вегетаційного періоду і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Тривалість вегетаційного періоду, діб				bi	S ² _I	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300019	78	77	79	78,0	0,89	4,3	1,0	78,0	99,0
UD0300232	87	85	88	86,7	1,37	10,97	2,0	43,0	98,0
UD0300495	79	77	79	78,3	0,96	6,54	1,0	39,0	99,0
UD0300856	80	79	81	80,0	0,88	4,3	1,0	80,0	99,0
UD0301786	81	80	81	80,7	0,48	1,6	1,0	81,0	99,0
UD0302223	77	76	78	77,0	0,89	4,3	1,0	77,0	99,0
UD0302398	78	77	79	78,0	0,89	4,3	1,0	78,0	99,0
UD0302656	79	78	79	78,7	0,48	1,6	1,0	80,0	99,0
UD0302796	77	75	78	76,7	1,37	10,97	2,0	38,0	98,0
UD0302798	82	80	84	82,0	1,77	17,2	2,0	41,0	98,0
НІР _{0,05}	1,47	1,04	1,17		Параметри			Фф	Фт
Середнє, xj	79,8	78,4	80,6	79,6	Умови року			665,57	3,12
Індекс умов, Ij	0,2	-1,2	1,0		Сорт			23,63	2,1
					Сорт x рік			3,56	1,43

показниками варіанси стабільності ознаки серед представленої сукупності кращих сортозразків $S_i^2 = 1,6$, коефіцієнт варіації склав 1%, а коефіцієнт екологічної стабільності 99,0%. Гомеостатичність характеризує селекційну цінність генотипу, чим вищий показник тим краща цінність сорту до подальшого залучення у селекційну роботу. Найвища гомеостатичність була у сортозразків UD0301786, UD0300856, UD0302656.

В подальшому нами було проведено вивчення сортозразків квасолі звичайної за тривалістю міжфазних періодів «сходи–цвітіння» і «цвітіння–дозрівання». З метою виділення кращих сортозразків, з високою пластичністю і стабільністю (табл. 3.2 і 3.3, додатки Б і Б 1; В 1 і В 2).

Загальна тривалість вегетаційного періоду сої, як і у квасолі складається із двох чітко розрізнявальних фаз «сходи–цвітіння» та «цвітіння–дозрівання». Їх значення для досягнення максимальної продуктивності неоднакове. Селекціонери повинні прагнути до створення сортів, з коротким загальним вегетативним періодом, але тривалим періодом «цвітіння–дозрівання». За такої тривалості фаз вегетації створюються оптимальні умови формування бобів і наливу зерна. Тривалий репродуктивний період дає можливість рослинам краще компенсувати втрати врожаю від несприятливих умов, які можуть настати в цей період. Як правило, фаза «цвітіння–дозрівання» триває 60 – 70 діб. Тому, якщо посушливий період наступить, наприклад, у кінці червня (інтенсивне цвітіння), то втрати від цього можна частково зменшити, якщо будуть оптимальні умови у липні або серпні. Компенсація проходить за рахунок зменшення кількості бобів, які опадають у процесі наливу насіння та абортивності, а також у результаті формування крупного зерна. Слід зауважити, що у сої, як і у квасолі у процесі онтогенезу зав'язується надлишкова кількість плодових елементів – квіток і бобів, більшість із яких у процесі подальшого росту і розвитку опадає. Така динаміка формування квіток і бобів у процесі онтогенезу склалася протягом еволюції цієї культури. Тому наявність періодів з оптимальним комплексом чинників довкілля у процесі генеративного росту забезпечує можливість

повної реалізації потенційних можливостей генотипу за рахунок значного зменшення опадання плодкових елементів. Також для селекціонера великою цінністю є інформація про форми, у яких втрата цих показників за настання стресових умов мінімальна – це свідчить про їх підвищену стійкість проти посухи [129].

Виділення сортозразків, що характеризуються високою пластичністю і стабільністю тривалості періоду «цвітіння–дозрівання» дозволить залучати їх до створення нових посухостійких сортів квасолі. Переважна більшість досліджуваних сортозразків характеризується високою пластичністю за цією ознакою і при покращенні гідротермічних умов подовжують тривалість періоду цвітіння–дозрівання. До цих сортозразків належали – UD0300019, UD0300282, UD0300565, UD0300658, UD0301025, UD0302256, UD0302805 у яких коефіцієнт пластичності ($b_i = 1$ або $b_i > 1$). Сортозразки UD0302642, UD0302683, UD0300856 – менше реагували як на покращення так і на погіршення умов вирощування культури (коефіцієнт пластичності був < 1). Таким чином, до першого рангу за коефіцієнтом пластичності і варіансою стабільності віднесли сортозразки – UD0302642, UD0302683, UD0300856 у яких показники $b_i < 1$, $S_i^2 > 0$. Тобто, вони характеризуються кращими результатами за несприятливих умов і є нестабільними. До 4 рангу – UD0300658 і UD0302256 та UD0302805, а до 6 рангу віднесли сортозразки – UD0300019, UD0300282, UD0300565, UD0301025, у яких коефіцієнт пластичності $b_i > 1$, а варіанса стабільності $S_i^2 > 0$, тобто вони характеризуються кращими результатами за сприятливих умов. Коефіцієнт варіації у кращих виділених сортозразків був низьким. Екологічний коефіцієнт варіації характеризує ступінь мінливості середньої арифметичної від 2,0 до 8 %. Коефіцієнт екологічної стабільності виявився високим і був у межах від 92 до 98,0%. Найвищою гомеостатичністю характеризувався сортозразок UD0302683.

У подальшому нами було виділено сортозразки квасолі звичайної, що характеризуються меншою мінливістю міжфазного періоду сходи–цвітіння,

Таблиця 3.2

**Сортозразки квасолі звичайної з тривалим періодом «цвітіння-дозрівання» та параметри екологічної
пластичності і стабільності**

№ Національного каталога	Тривалість періоду «цвітіння-дозрівання», діб			b _i	S ² _I	V, %	Ном-Гомеостатичність	As		
	2014 р.	2015 р.	2016 р.						Середнє	
UD0300019	53	47	51	1,16	45,73	6,0	8,4	94,0		
UD0300282	52	45	50	1,38	64,81	7,0	7,0	93,0		
UD0300565	53	46	52	1,44	73,66	8,0	6,3	92,0		
UD0300658	52	47	51	1,0	35,67	5,0	10,0	95,0		
UD0301025	53	47	52	1,23	53,0	6,0	8,4	94,0		
UD0302256	52	47	51	1,0	35,7	5,0	10,0	95,0		
UD0302642	52	48	51	0,79	21,83	4,0	12,6	96,0		
UD0302683	51	49	50	0,36	4,47	2,0	25,0	98,0		
UD0302805	52	47	51	1,0	35,7	5,0	10,0	95,0		
UD0300856	51	48	50	0,58	11,4	3,0	16,5	97,0		
HP _{0,05}	1,1	1,23	1,35	Параметри					F _T	
Середнє, x _j	52,1	47,1	50,9	50	Умови року					
Індекс умов, I _j	2,1	-2,9	0,9	Сорт					89,25	2,1
				Сорт x рік					3,56	1,43

Примітка: середнє значення тривалості періоду «цвітіння-дозрівання» по всій колекції в умовах 2014; 2015; 2016 років – 47; 44; 46 діб, відповідно

тобто коефіцієнт варіації у цих сортозразків знаходився у межах від 2 до 7 % (табл. 3.3). Сортозразки за періодом "сходи–цвітіння" поділено: з коротким періодом (30 – 35 діб); середнім (36 – 40 діб); тривалим (41 – 45) [130].

Крім того, отримано результати досліджень пластичності і стабільності за тривалістю міжфазного періоду «сходи–цвітіння». Високі коефіцієнти пластичності отримано у сортозразків квасолі звичайної: UD0302756 (1,16); UD0300384 (1,56); UD0302038 (1,56); UD0302840 (1,12); UD0302805 (1,1) Тобто ці сортозразки подовжують тривалість періоду «сходи–цвітіння» за покращення умов вологозабезпечення. Однак, для отримання стабільних показників за тривалістю вегетаційного періоду, що менше реагують на покращення умов вирощування і забезпечують сталий рівень урожайності у гірших, насамперед за умовами зволоження роки та високим температурним режимом. На нашу думку, отримання стабільних за тривалістю вегетаційного періоду сортів квасолі, що характеризуються тривалим періодом «цвітіння–дозрівання» незважаючи на погіршення умов вирощування дозволить забезпечити меншу абортівність квіток, насіння і бобів і одержати сталу врожайність насамперед в посушливі за умовами вирощування роки. Тому виділення сортозразків квасолі звичайної, які характеризуються невисокими значеннями коефіцієнтів пластичності із високими показниками варіанси стабільності дозволить отримати стабільні за тривалістю вегетаційного періоду сорти квасолі. Таким чином, ми виділили сортозразки квасолі звичайної, у яких коефіцієнти пластичності були менше 1. До них віднесли: UD0300152 (0,76); UD0301096 (0,76); UD0301997 (0,80); UD0300282 (0,40); UD0302928 (0,76). Серед виділених сортозразків квасолі звичайної за віріансою стабільності кращими виявилися UD0300282 (1,58), UD0300152 і UD0301096 (4,18). Коефіцієнт екологічної стабільності виявився досить високим і на рівні від 93 до 98 %. Умови 2015 року сприяли скороченню тривалості періоду «сходи–цвітіння» у сортозразків квасолі звичайної цей період тривав від 26 до 29 діб, а в умовах 2014 року він був

Таблиця 3.3

**Тривалість періоду «сходи–цвітіння» і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Тривалість періоду «сходи–цвітіння», діб				b _i	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300152	30	28	29	29,0	0,76	4,18	3,0	9,7	97,0
UD0302756	31	28	30	29,6	1,16	10,65	5,0	5,9	95,0
UD0300384	30	26	29	28,3	1,56	20,28	7,0	4,0	93,0
UD0301096	31	29	30	30,0	0,76	4,18	3,0	10,0	97,0
UD0301997	30	28	29	29,0	0,8	4,2	3,0	9,7	97,0
UD0302038	31	27	30	29,3	1,56	20,3	7,0	4,2	93,0
UD0300282	30	29	30	29,6	0,4	1,58	2,0	14,8	98,0
UD0302928	31	29	30	30,0	0,76	4,18	3,0	10,0	97,0
UD0302840	31	28	29	29,3	1,12	8,6	5,0	5,9	95,0
UD0302805	30	27	28	28,3	1,1	8,5	5,0	6,0	95,0
НІР _{0,05}	1,26	1,07	1,15			Параметри		F ф	F т
Середнє, x _j	30,5	27,9	29,4	29,26		Умови року		29,73	3,12
Індекс умов, I _j	1,23	-1,36	0,13		Сорт			25,23	2,1
					Сорт x рік			2,59	

найбільш тривалим – 30 до 31 доба. В умовах 2016 року тривалість періоду «сходи–цвітіння» була від 28 – 30 діб. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки: UD0300282, UD0301096, UD0302928.

3.2. Висота рослин і прикріплення нижніх бобів сортозразків квасолі звичайної та показники пластичності і стабільності

Високу цінність мають зернобобові культури, що характеризуються високим прикріпленням нижніх бобів [131], тим більше із стабільним проявом цієї ознаки протягом років вирощування. Цілеспрямоване застосування даних сортозразків у селекційну практику дозволить створити нові сорти квасолі звичайної, що будуть придатними до механізованого збирання. За результатами наших досліджень [132], високим прикріпленням нижніх бобів характеризувалися сортозразки (табл. 3.4, додаток Б 1, В 3), : UD0302957 – 16,9 см, UD0302930 – 16,8 см, UD0301781 – 16,5 см, UD0302547 – 16,0 см. Необхідно відмітити, що в умовах 2014 року висота прикріплення нижніх бобів була більшою порівняно із висотою рослин, яка сформувалася в умовах 2015 і 2016 років. Так висота прикріплення нижніх бобів змінювалася в умовах 2014 року від 14,8 до 17,3 см, а в умовах 2015 року від 14,2 до 16,4 см, в умовах 2016 року 14,8 до 17,6 см. Однак, нами були виділені сортозразки, які характеризувалися стабільним проявом висоти прикріплення нижніх бобів. Показник висоти прикріплення нижніх бобів меншою мірою залежав від умов вирощування у сортозразків: UD0301781, коефіцієнт пластичної якого становив 0,4, UD0302746 – 0,41, UD0302930 – 0,69, варіанса стабільності була вищою порівняно із іншими сортозразками і змінювалася від 0,58 до 1,15. Тобто у цих сортозразків висота прикріплення нижніх бобів найменше змінювалася від покращення або погіршення умов вирощування. Коефіцієнт варіації (V, %) у цих сортозразків був найнижчим і змінювався у межах від 2–5 %.

Таблиця 3.4

**Висота прикріплення нижніх бобів і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Висота прикріплення нижніх бобів, см				bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостапич-ність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300384	15,9	14,5	16,5	15,6	1,91	5,19	7,0	2,22	93,0
UD0300856	14,8	14,2	15,4	14,8	0,97	1,56	4,0	3,7	96,0
UD0301781	17,3	16,4	15,8	16,5	0,4	1,15	5,0	3,3	95,0
UD0302547	16,0	15,2	16,8	16,0	1,29	2,78	5,0	3,2	95,0
UD0301899 ст	15,6	14,5	15,0	15,0	1,03	1,32	4,0	3,8	96,0
UD0302746	16,0	15,2	14,8	15,3	0,41	0,78	4,0	3,8	96,0
UD0302772	15,9	14,7	15,0	15,2	1,01	1,42	4,0	3,8	96,0
UD0302796	16,0	15,3	16,5	15,9	1,04	1,67	4,0	4,0	96,0
UD0302930	17,1	16,4	16,8	16,8	0,69	0,58	2,0	8,4	98,0
UD0302957	17,0	16,2	17,6	16,9	1,2	2,26	4,0	4,2	96,0
НІР _{0,05}	0,52	0,58	0,6		Параметри				
Середнє, xj	16,16	15,26	16,02	15,81	Умови року				
Індекс умов, Ij	0,34	-0,55	0,21	Сорт					
				Сорт x рік					
								187,7	3,1
								15,16	2,1
								3,1	1,43

Краще реагували на покращення умов сортозразки квасолі звичайної UD0302772, коефіцієнт пластичності (b_i) склав 1,01; UD0301899 – 1,03; UD0302796 – 1,04; UD0302957 – 1,2; UD0302547 – 1,29; UD0300384 – 1,91.

Коефіцієнт екологічної стабільності знаходився на високому рівні і змінювався у межах від 93,0 до 98,0 %. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки – UD0302930, UD0302957.

Крім того, нами вивчалася поряд з висотою прикріплення нижніх бобів і пов'язана з нею ознака висота рослин. Оптимальною вважається висота рослин на рівні 50–60 см. Тому виділення сортозразків квасолі звичайної, які б характеризувалися стабільним проявом даної ознаки дозволить на основі цих зразків отримати сорти квасолі з оптимальною висотою, яка менше залежить від впливу умов навколишнього середовища (табл. 3.5, додаток Б 2 і В 4).

Висота рослин залежала від особливостей сорту, а також змінювалася залежно від умов року. Так в умовах 2015 року висота рослин змінювалася від 35,9–67,6 см, вищі показники розмаху вираження ознаки були приманні в умовах 2014 року від 41,2 до 73,2 см. Висота рослин в умовах 2016 року змінювалася в межах 39,6–70,7 см. У цілому середній показник висоти рослин за три роки серед виділених сортозразків змінювався від 38,9 до 70,5 см.

Значна висота рослин була характерна сортозразку UD0302721 – 70,5 см, при цьому коефіцієнт пластичності (b_i) серед представлених сортозразків був низьким 0,65, які і коефіцієнт варіації (V) – 4,0%, коефіцієнт екологічної стабільності (A_s) – 96,0%, також найнижчою серед зразків була варіанса стабільності (Si^2) – 33,6. Значна висота рослин була характерна сортозразку UD0302749 – 68,2 см, коефіцієнт пластичності (b_i) – 0,64, коефіцієнт варіації (V) – 4,0%, коефіцієнт екологічної стабільності (A_s) – 96%, а варіанса стабільності (Si^2) – 32,77. Слід відмітити, що поряд із вказаними сортозразками коефіцієнти пластичності ($b_i < 1$) були характерні сортозразкам: UD0302143, UD0302683, UD0302256, UD0301095. Для цих сортозразків коефіцієнт варіації (V) не перевищував 10,0%.

Таблиця 3.5

Висота рослин і параметри екологічної пластичності та стабільності

№ Національного каталога	Висота рослин, см			bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As	
	2014 р.	2015 р.	2016 р.						Середнє
UD0300232	59,6	50,5	57,1	1,06	101,36	8,0	7,0	92,0	
UD0301095	48,2	39,7	45,6	0,99	86,2	10,0	4,5	90,0	
UD0301899 ст.	57,6	42,3	51,2	1,78	256,01	15,0	3,35	85,0	
UD0302143	41,2	35,9	39,6	0,62	33,62	7,0	5,6	93,0	
UD0302256	57,8	49,6	51,4	0,93	60,18	8,0	6,6	92,0	
UD0302490	68,6	57,1	61,5	1,32	127,14	9,0	6,93	91,0	
UD0302683	61,9	55,2	58,9	0,77	48,06	6,0	9,8	94,0	
UD0302721	73,2	67,6	70,7	0,65	33,6	4,0	17,6	96,0	
UD0302746	51,2	40,9	47,4	1,2	120,42	11,0	4,2	89,0	
UD0302749	71,0	65,4	68,3	0,64	32,77	4,0	17,1	96,0	
НІР _{0,05}	1,15	1,14	1,02	І параметри					Фт
Середнє, x _j	59,03	50,42	55,17	Умови року					9722,31
Індекс умов, I _j	4,15	-4,45	0,29	Сорт					280,85
				Сорт х рік					21,36

Сортозразки квасолі звичайної: UD0300232, UD0301899, UD0302490, UD0302746 краще реагували на покращення умов вирощування підвищуючи показники висоти рослин. Коефіцієнти варіації у цих сортозразків змінювалися від 8,0 до 15,0%. Крім того, варіанса стабільності була значно вищою і змінювалася від 101,36 до 256,01. Проте, у представлених сортозразків квасолі звичайної коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) змінювався від 85,0 до 96,0 %, що вказує на стабільність даної ознаки у представлених сортозразків квасолі звичайної. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки – UD0302721, UD0302749.

Висота рослин є важливим показником з яким пов'язані основні морфологічні ознаки сої. Висота рослин особливо в умовах зрошення в певній мірі впливає на ступінь вилягання, вона знаходиться в прямій кореляційній залежності з довжиною вегетаційного періоду ($0,71+0,07$), з кількістю продуктивних вузлів ($0,60+0,08$), з кількістю насінин з рослини ($0,52+0,09$), з масою насіння з рослини ($0,47+0,09$). Між висотою рослин і висотою закладання нижнього бобу спостерігається слабка пряма залежність ($0,33+0,09$) [112].

Стійкість рослин проти вилягання тісно пов'язана із урожайністю. Головні морфологічні ознаки цих якостей – механічна стійкість на розрив кореневої системи, стійкість нижніх міжвузлів, незначна висота рослин. Крім того, для стійкості проти вилягання має важливе значення характер галуження стебла і розміщення бобів по ярусах рослини, довжина підсім'ядольного коліна, інтенсивність розвитку кореневої шийки і всієї кореневої системи. Більш стійкими до вилягання є сорти у яких максимум стійкості приходиться одночасно із розвитком надземної частини або цей час настає дещо раніше. Такі сорти тільки нахилиються, а після висихання бобів можуть випрямитися. Зазнають меншого вилягання скоростиглі сорти, які мають невисоке стебло і незначну вегетативну масу, в них менша кількість бобів, а також середньоскоростиглі і середньостиглі сорти висотою рослини 70-80 см і з товщиною стебла 0,5-0,6 см і більше. Високорослі

пізньостиглі сорти вилягають і при товщині стебла 0,6-0,7 см, особливо з подовженим до 13-14 см міжвузлям. Найбільш негативно на урожайність скоростиглих і середньоскоростиглих сортів впливає вилягання рослин до і під час цвітіння.

Стійкість стебла характеризують і наявність в золі калію, співвідношення між довжиною і діаметром стебла, товщина стебла і склеренхімного кільця, кількість в ньому рядів клітин і судинно-волокнистих пучків. Співставлення показників потужності кореневої системи і міцності прикріплення коріння із ґрунтом, механічних властивостей стебла і маси рослин дозволяє прогнозувати типи вилягання [133].

Стійкість до вилягання сортозразків квасолі звичайної насамперед залежала від сортових особливостей, а також від умов року, що склалися в період досліджень (табл. 3.6, додатки Б 2, В 5).

Вища стійкість до вилягання була характерна сортозразкам в умовах 2015 року. Стійкість до вилягання складала від 79,6 до 96,4%, високою вона була також в умовах 2014 року і змінювалася в межах від 73,2 до 89,1%. Нижча стійкість до вилягання була характерна сортозразкам в умовах 2016 року і змінювалася в межах від 61,3 до 77,9%.

Серед виділених кращих сортозразків квасолі звичайної найвищу стійкість до вилягання забезпечили сортозразки: UD0300560 – 87,3%, UD0300045 – 87,5%, UD0300633 – 86,4%, UD0301899 – 86,2%. Крім того, слід відмітити, що дані сортозразки характеризувалися незначною мінливістю ознаки за період досліджень. Так коефіцієнт варіації ($V, \%$) у цих сортозразків змінювався у межах від 10,0 до 12,0%, а коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) від 88,0 до 90,0%. Що стосується показників екологічної пластичності (b_i) та варіанси стабільності (S^2) то до першого рангу віднесли сортозразки: UD0300805, UD0300633. До шостого рангу віднесли сортозразки: UD0300560, UD0300045, UD0301899. Коефіцієнти пластичності (b_i) у сортозразків UD0300805, UD0300633 склали 0,94 і 0,95, а у сортозразків: UD0300560, UD0300045, UD0301899 – 1,02; 1,04, 1,14.

Таблиця 3.6

**Стійкість до вилягання сортозразків квасолі звичайної і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Стійкість до вилягання, %				b _i	S ² _I	V, %	Ном-Гомеостатич-ність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300805	87,9	91,6	75,1	84,8	0,94	224,8	10,0	8,5	90,0
UD0300633	89,1	93,4	76,7	86,4	0,95	233,3	10,0	8,6	90,0
UD0300560	88,5	95,8	77,6	87,3	1,02	297,6	11,0	7,9	89,0
UD0300045	88,1	96,4	77,9	87,5	1,04	316,4	11,0	8,0	89,0
UD0301899 ст.	86,6	96,2	75,8	86,2	1,14	390,1	12,0	7,2	88,0
UD0303334	73,2	84,5	67,6	75,1	0,93	308,7	12,0	6,3	88,0
UD0303610	74,1	83,2	66,4	74,6	0,94	277,5	11,0	6,8	89,0
UD0303273	76,5	87,1	69,6	77,7	0,97	315,4	11,0	7,1	89,0
UD0301043	73,7	82,9	64,7	73,8	1,02	317,7	12,0	6,2	88,0
UD0302969	75,2	79,6	61,3	72,0	1,04	278,8	13,0	5,5	87,0
НІР0.05	0,66	0,67	0,58		Параметри				
Середнє, x _j	81,3	89,1	71,3	80,5	Умови року				
Індекс умов, I _j	0,74	8,5	-9,3		Сорт				
					Сорт х рік				
					Сорт				
					Сорт х рік				

варіанса ж стабільності у виділених сортозразків (S^2) >0 . Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки: UD0300633, UD0300805.

Таким чином, сортозразки: UD0300805, UD0300633 відносяться до першого рангу за коефіцієнтом пластичності та варіансою стабільності, вони характеризуються кращими результатами в несприятливих умовах, однак є нестабільними. Сортозразки: UD0300560, UD0300045, UD0301899 належать до шостого рангу за варіансою стабільності, тобто вони підвищують стійкість до вилягання за сприятливих умов вирощування.

3.3. Елементи структури врожаю сортозразків квасолі звичайної та показники пластичності і стабільності

Негативна погодна тенденція (підвищена температура повітря, тривалі міждощові періоди, часті суховії та зливи), яка посилилась в останні роки, вимагає створення принципово нових сортів, головною характеристикою яких є підвищена адаптивність, що виражається у стабільності урожаю за роками. Ми вважаємо, що це є головною рисою сучасної селекції рослин. У зв'язку з цим польовій оцінці посухостійкості ми приділяємо першочергове значення. Лише визначення продуктивності рослин протягом тривалого часу за різних умов дає можливість об'єктивної оцінки генотипу за рівнем адаптивності. Оскільки на даний час кількість опадів на більшості території нашої країни є головним обмежувальним фактором урожайності [48].

Базуючись на одержаних експериментальних даних, маємо можливість стверджувати, що досягти суттєвих селекційних результатів за рахунок посилення одного елементу продуктивності, як правило, не вдається. Рослина являє собою біологічну систему, окремі компоненти якої тісно пов'язані між собою, тому зміна одного фактора дуже впливає на стан іншого. Тому в селекційній роботі до комбінування елементів продуктивності необхідно підходити досить обережно, не допускаючи такого

їх рівня, який би викликав негативні зміни інших. Як правило, це середні значення ознак або трохи більші за них. Селекційний прогрес досягається поступовим рухом за рахунок позитивних змін окремих показників рослин, які впливають на рівень продуктивності. Крім того, у перспективного вихідного матеріалу мають узгоджуватись окремі етапи онтогенезу з динамікою факторів зовнішнього середовища певного регіону. Цінний селекційний матеріал має власні адаптивні механізми, які забезпечують буферність проти несприятливих умов довкілля [48]. Ці адаптивні норми сформувались протягом еволюції і успадковуються як складні генетичні алелі, всередині яких не відбувається процесу рекомбінацій. О. О. Жученко [24] називає такі комплекси «коадаптивними системами генів», які об'єднуються у процесі природного добору. У зв'язку з цим поєднання підвищеної урожайності та стійкості проти несприятливих умов зовнішнього середовища являє дуже складне селекційне завдання [48].

Нами було виділено сортозразки, квасолі звичайної, які характеризувалися високими значеннями елементів структури врожаю, а також забезпечили за період досліджень меншу мінливість ознак зернової продуктивності від впливу умов навколишнього середовища (табл. 3.7), (рис. 3.1, додатки Б 3, В 6).

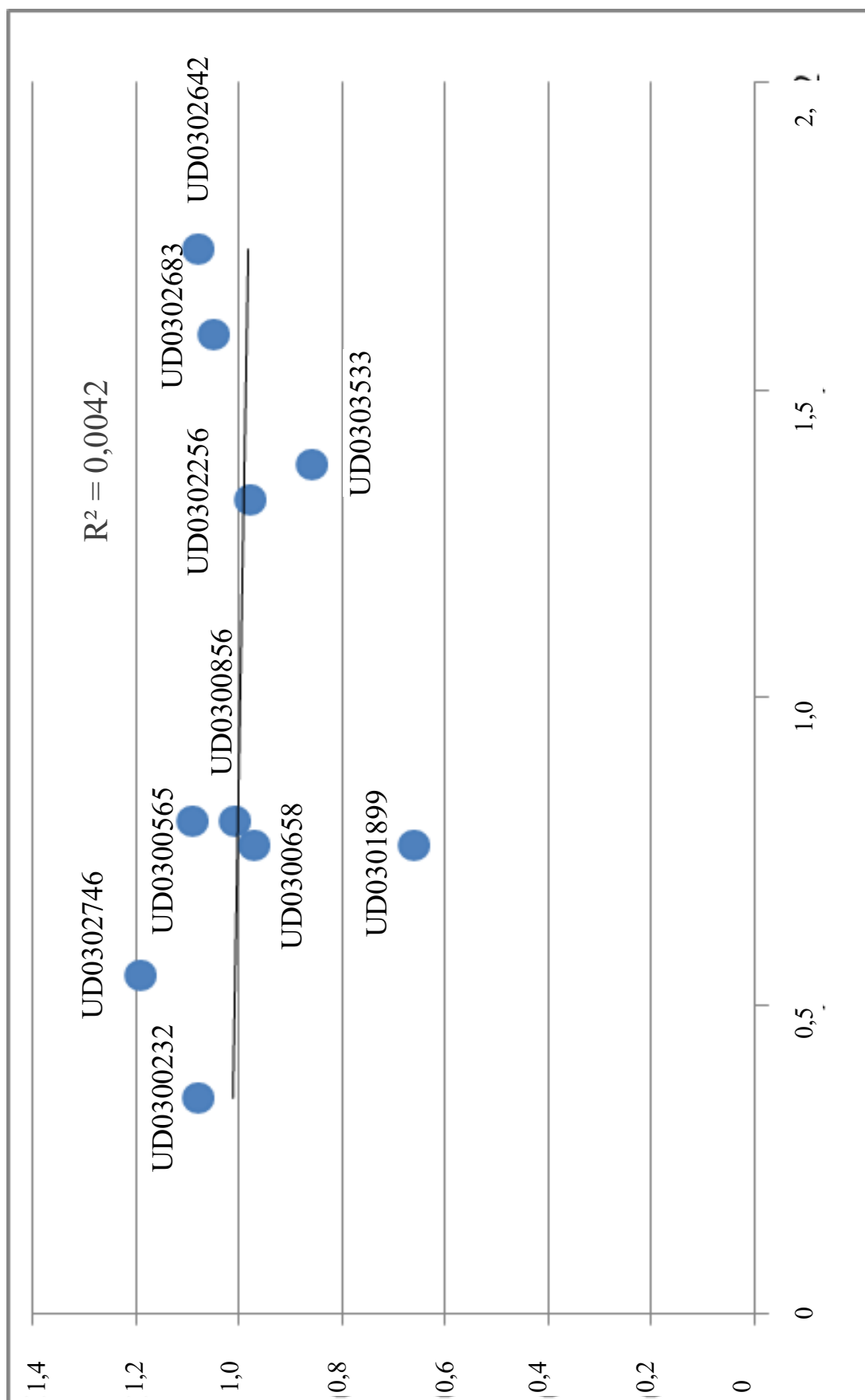
Найвища кількість бобів на рослині серед виділених сортозразків квасолі звичайної спостерігалася в умовах 2016 року. Так кількість бобів змінювалася від 14 - 24 шт., в умовах 2014 року від 17 до 22,0 шт., а в умовах 2015 року спостерігалася найменша кількість бобів на рослині від 10 до 15 бобів. За результатами наших досліджень кількість бобів на рослині характеризувалася мінливістю, за коефіцієнтом варіації (V) від 7,0 до 23,0%.

При цьому найкраще реагували на покращення умов вирощування сортозразки: UD0303533, UD0302683, UD0302642, UD0302256 у яких коефіцієнт регресії ($b_i > 1$). Найбільша кількість бобів сформували вказані сортозразки: UD0302642 – 20,3 шт., UD0302683 – 19,0 шт., UD0303533 – 18,3 шт. Однак варіанса стабільності (S_i^2) у даних сортозразків була високою

Таблиця 3.7

Кількість бобів на рослині і параметри екологічної пластичності та стабільності

№ Національного каталога	Кількість бобів на рослині, шт.				b _i	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300232	14	13	15	14,0	0,35	4,47	7,0	2,0	93,0
UD0300565	18	15	19	17,3	0,8	22,0	12,0	1,4	88,0
UD0300658	13	10	14	12,3	0,76	21,9	17,0	0,7	83,0
UD0300856	17	14	18	16,3	0	22,0	13,0	1,3	87,0
UD0301899 ст.	15	12	16	14,3	0,76	21,8	15,0	1,0	85,0
UD0302256	18	13	20	17,0	1,32	64,95	21,0	0,8	79,0
UD0302642	22	15	24	20,3	1,73	113,55	23,0	0,9	77,0
UD0302683	21	14	22	19,0	1,59	98,06	23,0	0,8	77,0
UD0302746	17	15	18	16,6	0,55	11,45	9,0	1,8	91,0
UD0303533	20	14	21	18,3	1,38	73,84	21,0	0,9	79,0
НІР _{0,05}	1,23	1,09	1,23			Параметри		F ф	F т
Середнє, x _j	17,5	13,5	18,7	16,56		Умови року		505,3	3,1
Індекс умов, I _j	0,93	-3,06	2,13			Сорт		103,6	2,1



Коефіцієнт екологічної пластичності за кількістю бобів на рослині

Рис. 3.1. Залежність екологічної пластичності ознак кількості бобів на рослині та урожайності, 2014-2016 рр.

64,95-113,55. У сортозразка UD0300565 середнє значення кількості бобів на рослині склало 17,3 шт., коефіцієнт регресії 0,8, варіансі стабільності – 22,0 і коефіцієнт варіації 12%. За рангом параметрів пластичності (b_i) і стабільності (Si^2) кількості бобів на рослині було виділено два групуючі ранги: 1) показники $b_i < 1$, $Si^2 > 0$ – мають кращі результати в несприятливих умовах, нестабільний – це сортозразки: UD0300232, UD0300565, UD0300658, UD0300856, UD0301899, UD0302746. До шостого рангу, за показниками крефіцієнта пластичності ($b_i > 1$) і варіансою стабільності ($Si^2 > 0$) – сортозразки: UD0302256, UD0302642, UD0302683, UD0303533 кращі результати яких формуються за сприятливих умов, а коефіцієнт екологічної стабільності A_s – 77–93,0 %. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки: UD0300232, UD0302746.

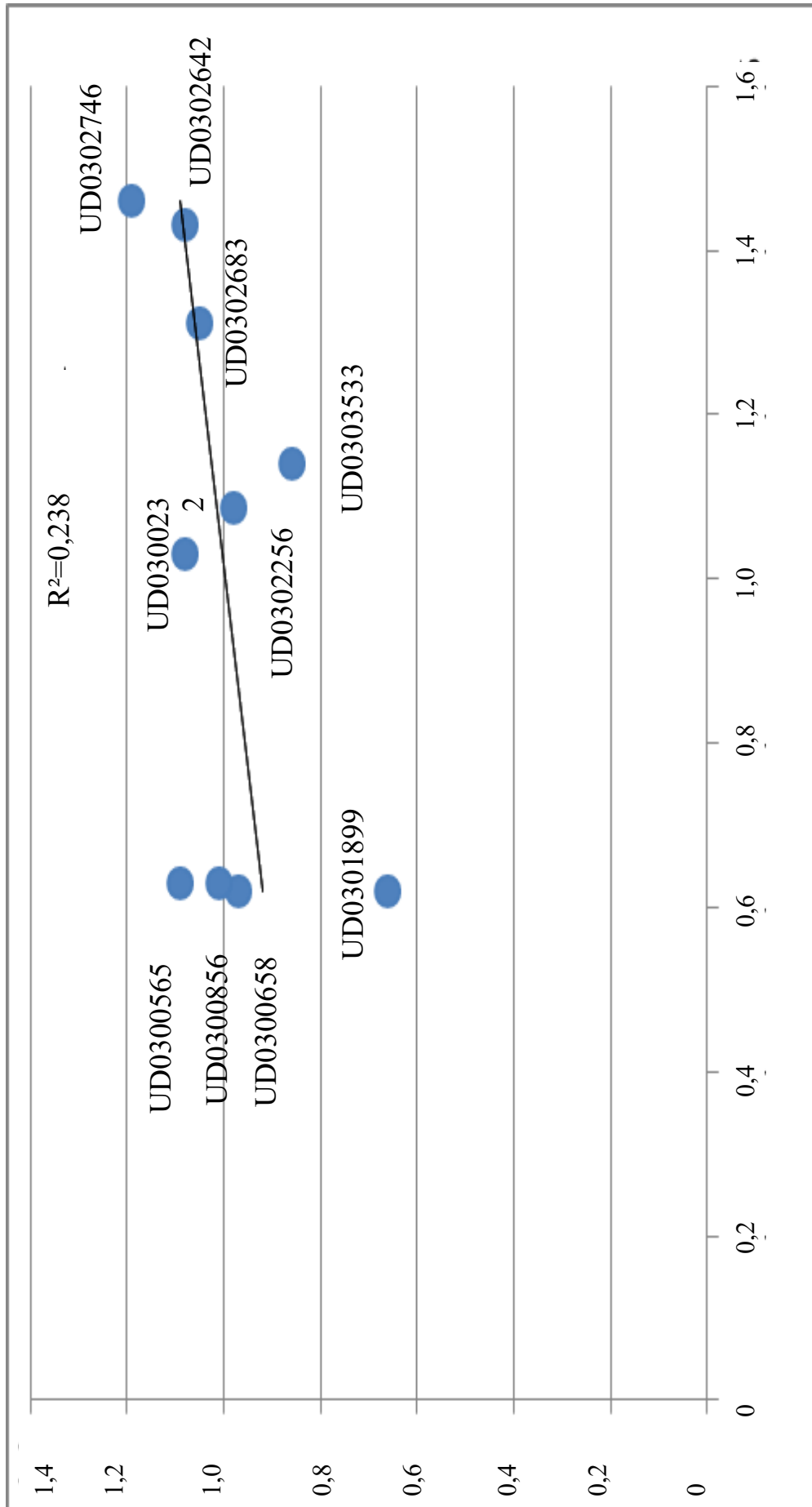
Кількість зерен на рослині варіювала в значно більших межах. Так найвищі значення були сформовані в умовах 2016 року – від 42 до 72 шт. В умовах 2014 року мінливість сортозразків квасолі звичайної характеризувалася меншим розмахом мінливості від 39 до 66 шт., а в умовах 2015 року розмах мінливості кількості зерен був найменшим – змінювався від 26 до 45 шт. (табл. 3.8, додатки Б 3 і В7). Залежність екологічної пластичності ознак кількості зерен на рослині та врожайність сортозразків показано на (рис. 3.2). Елементи структури врожаю характеризувалися вищою мінливістю за коефіцієнтом варіації, варіансою стабільності та коефіцієнтом екологічної стабільності. Така залежність є наслідком того, що якісні характеристики елементів структури врожаю сортозразків квасолі звичайної сильно змінюється від впливу умов навколишнього середовища, насамперед посухостійкості та холодостійкості.

Найбільшу кількість зерен на рослині сформували сортозразки: UD0302746 – 62 шт., UD0302642 – 61 шт., UD0302683 – 57 шт., UD0303533 – 55 шт. При цьому коефіцієнт пластичності був ($b > 1$), а варіанса стабільності ($Si^2 > 0$). Тобто, ці сортозразки краще реагують на покращення умов вирощування, насамперед за вологозабезпеченням, збільшуючи індивідуальну зернову продуктивність рослин. Проте, варіанса стабільності (Si^2) виявилася дуже високою

Таблиця 3.8

Індивідуальна зернова продуктивність і параметри екологічної пластичності та стабільності, шт./рослину

№ Національного каталога	Індивідуальна зернова продуктивність, шт./рослину				bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостагичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300232	42	26	45	37,7	1,03	540,62	27,0	1,4	73,0
UD0300565	54	45	57	52	0,63	198,3	12,0	5,2	88,0
UD0300658	39	30	42	37	0,62	198,0	17,0	2,2	83,0
UD0300856	51	42	54	49	0,63	198,3	13,0	3,8	87,0
UD0301899 ст.	45	36	48	43	0,62	198,2	15,0	2,9	85,0
UD0302256	54	39	60	51	1,09	588,43	21,0	2,4	79,0
UD0302642	66	45	72	61	1,43	1029,2	23,0	2,7	77,0
UD0302683	63	42	66	57	1,31	889,47	23,0	2,5	77,0
UD0302746	68	45	72	62	1,46	1101,65	24,0	2,6	76,0
UD0303533	60	42	63	55	1,14	669,72	21,0	2,6	79,0
HP _{0,05}	1,58	1,23	1,58			Параметри		F ф	F т
Середнє, x _j	54,2	39,2	57,9	50,43		Умови року		4504,76	3,1
Індекс умов, I _j	3,76	-11,23	7,46		Сорт			927,84	2,1
					Сорт х рік				



Коефіцієнт екологічної пластичності за кількістю зерен на рослині

Рис. 3.2. Залежність екологічної пластичності ознак кількості зерен на рослині та урожайності, 2014-2016 рр.

і становила у цих сортозразків 669,72–1101,65. Коефіцієнт варіації характеризувався високим варіюванням і становив у сортозразків: UD0302746 – 24%, UD0302642 – 23%, UD0302683 – 23%, UD0303533 – 21%. Порівняно високі значення за кількістю зерен було отримано у сортозразка UD0300565 – 52 шт., проте за коефіцієнтом пластичності (b_i – 0,63), сортозразок виявився низькопластичним, тобто він менше реагував на покращення і погіршення умов вирощування зберігаючи відносно високий показник індивідуальної зернової продуктивності рослини. Коефіцієнт варіації становив 10%, тобто сортозразок характеризувався низьким коефіцієнтом варіації. Нижчими значеннями коефіцієнта пластичності (b_i) характеризувалися сортозразки: UD0300658 і UD0301899 – 0,62, UD0300856 – 0,63, за коефіцієнтом агрономічної стабільності, що характеризує господарську цінність вихідного матеріалу найбільш цінними для виробництва є сортозразки, у яких коефіцієнт стабільності перевищує 70 %. Представлені сортозразки належать до стабільних. Так як коефіцієнт екологічної стабільності, виявився на рівні 73-88%.

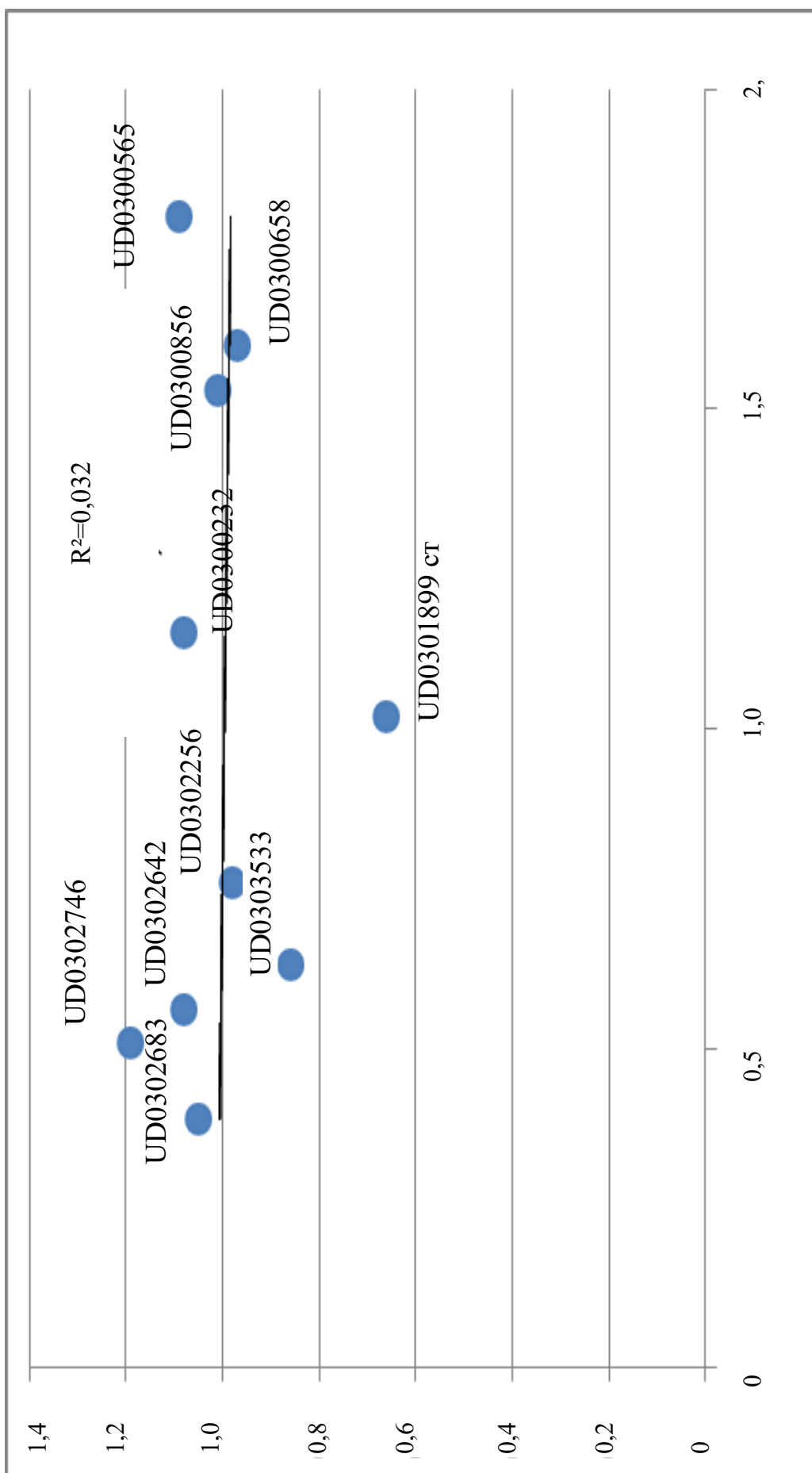
В подальшому було проведено вивчення сортозразків квасолі звичайної за масою 1000 зерен (табл. 3.9, рис. 3.3) та зерновою продуктивністю (табл. 3.10, додатки Б 4, В 8). Найбільш інтегральним показником посухостійкості є висока продуктивність сортів, що визначається не однією ознакою чи якістю, а всією генетичною системою рослин. За посушливих умов найвищий урожай формується за умови оптимального поєднання окремих елементів продуктивності і господарсько-цінних ознак, серед яких найбільше значення мають надземна маса рослин, кількість бобів і насінин на рослині, а також незначне зниження маси 1000 зерен [129].

За результатами досліджень були виділені сортозразки квасолі, які проявили високу стабільність за масою 1000 зерен, і відповідно за коефіцієнтом пластичності (b_i) < 1. До них віднесли: UD0302683 – 0,39, UD0302746 – 0,51, UD0302642 – 0,56, UD0303533 – 0,63, UD0302256 – 0,76. Тобто, ці сортозразки незначно знижували масу сформованого зерна

Таблиця 3.9

Маса 1000 зерен на рослині і параметри екологічної пластичності та стабільності

№ Національного каталога	Маса 1000 зерен, г			bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.					
UD0300232	251	213	273	1,15	4468,3	12,0	20,5	88,0
UD0300565	267	196	284	1,8	11174,2	19,0	13,1	81,0
UD0300658	334	273	352	1,6	8727,65	13,0	24,5	87,0
UD0300856	245	187	263	1,53	8012,6	17,0	13,6	83,0
UD0301899 ст.	236	195	245	1,02	3651,1	12,0	18,8	88,0
UD0302256	243	217	256	0,76	1940,6	8,0	30,0	92,0
UD0302642	216	195	223	0,56	1074,9	7,0	30,2	93,0
UD0302683	205	184	201	0,39	625,96	6,0	32,8	94,0
UD0302746	234	212	236	0,51	920,3	6,0	37,9	94,0
UD0303533	198	173	204	0,63	1386,2	9,0	21,3	91,0
НІР _{0,05}	8,52	6,42	8,06		Параметри		F ф	F т
Середнє, x _j	242,9	204,5	253,7		Умови року		2556,51	3,1
Індекс умов, I _j	9,2	-29,2	20		Сорт		221,07	2,1
					Сорт х рік		26,54	1,43



Коефіцієнт екологічної пластичності за масою 1000 зерен

Рис. 3.3. Залежність екологічної пластичності ознак маси 1000 зерен на рослині та урожайності, 2014-2016 рр.

залежно від погіршення умов вологозабезпечення (особливо в умовах 2015 року). Таким чином, виділені сортозразки найменше реагували на погіршення і покращення умов вирощування і забезпечили більший рівень маси 1000 зерен упродовж років досліджень. При цьому коефіцієнт варіації у виділених сортозразків представленої сукупності був найнижчим і змінювався від 6–9%. Однак варіанса стабільності (S_i^2) маси 1000 зерен у цих сортозразків хоч і була найнижчою серед виділених за цією ознакою форм, але досить високою і змінювалася від 625,96 до 1940,6. Незважаючи на виділений кращий селекційний матеріал із усієї колекції сортозразків квасолі звичайної загальна тенденція зниження маси 1000 зерен у сортозразків представлених в табл. 3.9 хоч не кардинально, однак має тенденцію до зниження у рік посухи (2015 р.). Це проявилось у зниженні маси 1000 зерен від 184 г до 273 г, а також у підвищенні цього показника в умовах 2014 і 2016 років. Так, в умовах 2014 року маса 1000 зерен змінювалася від 198 до 334 г, а в 2016 році – від 201 до 352 г.

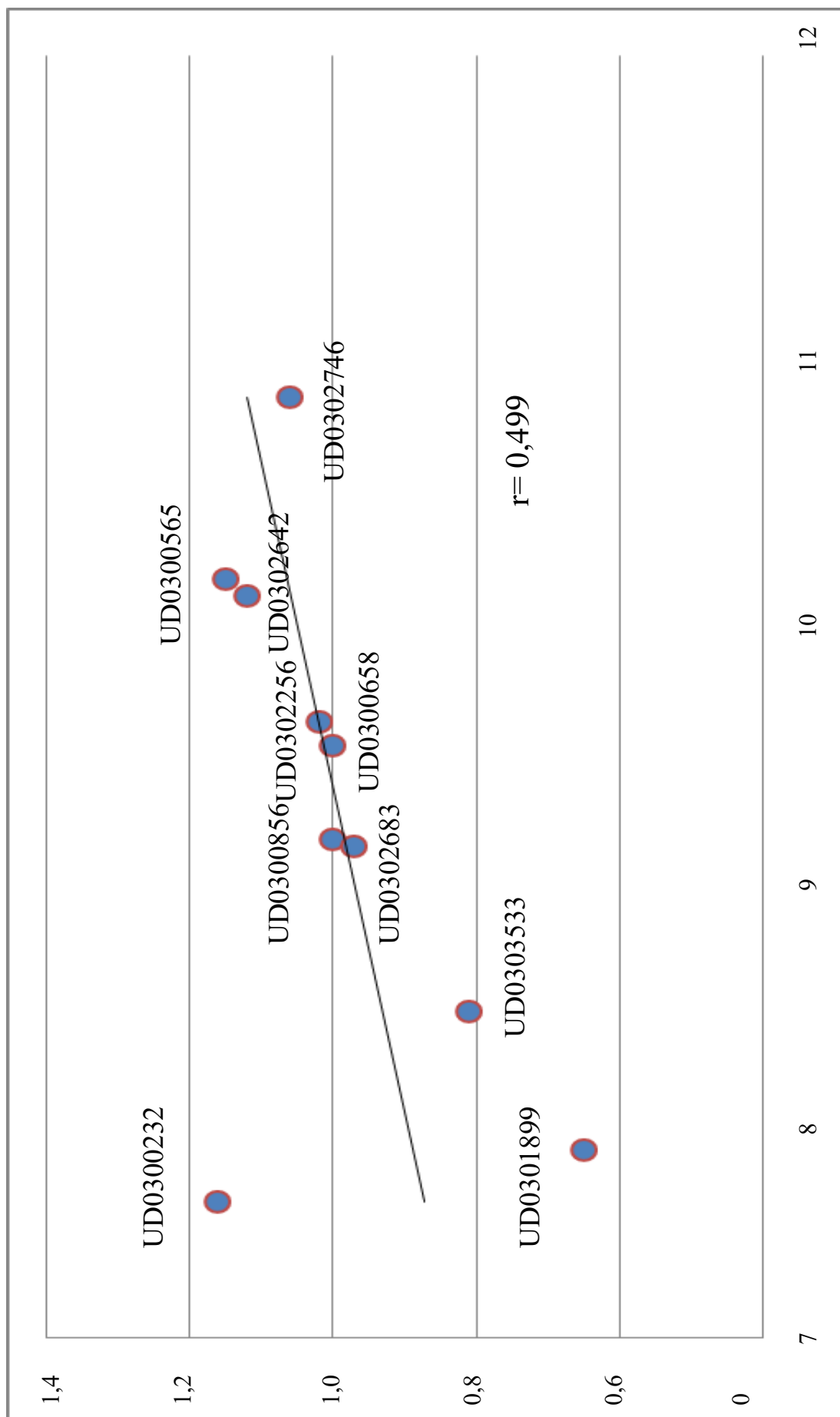
Крім того, необхідно відмітити і ряд інших кращих за масою 1000 зерен сортозразків, що добре реагували на покращення умов вологозабезпечення (2014 і 2016 рр.) Однак порівняно із іншими не представленими у цій таблиці загальної сукупності вихідного матеріалу з високою стабільністю – UD0300557 і UD0303753 у яких середня маса 1000 зерен становила 289,0 і 278 г, а коефіцієнт варіації – 6-7% (див. табл. 2.14). Найбільш крупнозерновий сортозразок був UD0300658 – у якого середня маса 1000 зерен становила 319,7 г, а коефіцієнт пластичності $b_i = 1,6$, коефіцієнт варіації $V = 13\%$.

Також необхідно відмітити, що кращі за мінливістю маси 1000 зерен сортозразки представлені в табл. 3.9 не відзначалися максимальним розмахом за кількісним значенням вираження ознаки. Тобто, на нашу думку, все ж таки посухостійкі сортозразки формують меншу масу 1000 зерен, порівняно із вологолюбивими. Однак, ми можемо вказувати на загальну

Таблиця 3.10

Маса зерна із рослини і параметри екологічної пластичності та стабільності

№ Національного каталога	Маса зерна із рослини, г			b _i	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.					
UD0300232	7,99	5,33	9,6	1,16	20,76	28,0	0,27	72,0
UD0300565	10,69	8,35	12,6	1,15	19,56	20,0	0,53	80,0
UD0300658	9,8	7,91	11,6	1,0	14,43	19,0	0,51	81,0
UD0300856	9,51	7,38	11,1	1,0	15,17	20,0	0,47	80,0
UD0301899 ст	7,88	6,68	9,1	0,65	6,08	15,0	0,53	85,0
UD0302256	9,87	7,99	11,8	1,02	15,06	19,0	0,52	81,0
UD0302642	10,55	8,35	12,5	1,12	18,46	20,0	0,52	80,0
UD0302683	9,59	7,38	10,9	0,97	14,47	19,0	0,50	81,0
UD0302746	11,91	9,23	13,1	1,06	17,95	17,0	0,67	83,0
UD0303533	8,68	6,97	9,96	0,81	9,79	18,0	0,47	82,0
НІР _{0,05}	0,28	0,166	0,28		І Параметри		F ф	F т
Середнє, x _j	9,64	7,55	11,23		Умови року		2535,9	3,1
Індекс умов, I _j	0,16	-1,92	1,75	Сорт			974,4	2,1
				Сорт хрiк				



Зернова продуктивність, г

Рис. 3.4. Зв'язок зернової продуктивності квасолі звичайної з коефіцієнтом регресії, 2014-2016 рр.

біологічну залежність всієї сукупності вихідного матеріалу сортозразків квасолі звичайної. Проте у межах індивідуальних особливостей генотипу сортозразків можливо виділити і крупнозерні форми, як наприклад сортозразок UD0300658 з масою 1000 зерен 319,7 г. Коефіцієнт агрономічної стабільності у посухостійких сортозразків: UD0302683, UD0302746, UD0302642, UD0303533, UD0302256 виявився високим і змінювався у межах від 91–94,0%. У цілому коефіцієнт агрономічної стабільності у кращих виділених за мінливістю маси 1000 зерен сортозразків змінювався від 81–94,0%. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки: UD0302746, UD0300565.

Враховуючи, що зернова продуктивність є підсумовуючою ознакою, яка враховує насамперед елементи структури врожаю в цілому, то зрозуміло що мінливість зернової продуктивності від впливу умов навколишнього середовища була вищою ніж попередніх елементів структури врожаю, що визначають зернову продуктивність квасолі (див. табл. 3.10, рис. 3.4, додатки Б 4, В 9). Слід відмітити, сортозразки, що характеризувалися максимальним значенням за зерною продуктивністю у кількісному вираженні ознаки, також проявили максимальну мінливість за зерною продуктивністю упродовж років досліджень. Це насамперед сортозразки: UD0300565, маса зерна із рослини у якого становила 10,6 г, а також UD0302642, маса зерна із рослини склала 10,5 г, UD0302746 – 11,4 г. При цьому коефіцієнт варіації у першого сортозразка, як і UD0302642 – 20%, а UD0302746 – 17%.

Для виробництва необхідні, з одного боку, стабільні сорти, які б мінімально знижували продуктивність при настанні несприятливих умов, але одночасно були б здатні реалізувати високий потенціал за інтенсивних чинників довкілля, що є одним з найважливіших завдань селекції. Крім того, необхідно мати вузькоспеціалізовані сорти для окремих екологічних зон країни [129].

Отже, виробництву необхідні сорти квасолі звичайної, що будуть (табл. 3.11, дод. Б 5, В 10) забезпечувати стабільну і вище середньої врожайність за

Таблиця 3.11

Урожайність, г/м² і параметри екологічної пластичності та стабільності

№ Національного каталога	Урожайність, г/м ²				bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300232	351,4	243,3	378,9	324,5	1,08	26131,7	22,0	17,8	78,0
UD0300565	467,8	359,6	497,6	441,6	1,09	26747,4	16,0	27,6	84,0
UD0300658	425,9	341,5	467,9	411,7	0,97	20287,3	16,0	25,7	84,0
UD0300856	416,1	325,2	456,7	399,3	1,01	22396,3	17,0	23,5	83,0
UD0301899 ст.	340,8	283,4	369,8	331,3	0,66	9452,4	13,0	25,5	87,0
UD0302256	433,7	343,7	469,5	415,6	0,98	20924,9	16,0	30,0	84,0
UD0302642	462,9	354,5	489,7	435,7	1,08	26085,2	16,0	27,2	84,0
UD0302683	418,0	321,9	456,3	398,7	1,05	23875,6	17,0	23,5	83,0
UD0302746	524,1	398,7	545,1	489,3	1,19	32153,6	16,0	30,6	84,0
UD0303533	382,0	294,5	402,6	359,7	0,86	16791,9	16,0	22,5	84,0
НІР _{0,05}	5,42	5,73	3,04		Параметри				
Середнє, x _j	422,27	326,63	453,41	400,77	Умови року				
Індекс умов, I _j	21,5	-74,14	52,64		Сорт				
					Сорт хрiк				
					F ф				
					12398				
					3418,7				
					43,1				

несприятливих умов вирощування, а за оптимальних високий її рівень. Тому було виділено сортозразки квасолі звичайної, що характеризувалися нижчими абсолютними значеннями за зерною продуктивністю і вищою стабільністю прояву ознаки за період досліджень. До таких сортозразків віднесли: UD0303533, зернова продуктивність якого становила 8,53 г, а коефіцієнт регресії ($b_i = 0,81$), коефіцієнт варіації ($V = 18\%$), коефіцієнт агрономічної стабільності ($A_s = 82\%$); UD0301899 – 7,88 г, коефіцієнт регресії ($b_i = 0,65$), коефіцієнт варіації ($V=15\%$), коефіцієнт агрономічної стабільності ($A_s= 85\%$). Тобто ці сортозразки мало реагували на погіршення або покращення умов вирощування зберігаючи сталу зернову продуктивність. Враховуючи, що коефіцієнт (A_s) перевищує 70 %, то виділені сортозразки квасолі звичайної виявилися стабільними.

Також було виділено кращі сортозразки квасолі звичайної за врожайністю (див. табл. 3.11), яка залежала від сортових особливостей, умов року.

За результатами досліджень [134–137] найвищу продуктивність забезпечили сортозразки – UD0302746 (489,3 г/м²), UD0300565 (441,6), UD0302642 (435,7), UD0300658 (411,7), UD0302256 (415,6 г/м²).

Найбільш продуктивний сортозразок UD0302746 характеризувався високим коефіцієнтом пластичності ($b_i = 1,19$), коефіцієнт варіації ($V = 16\%$), а коефіцієнт агрономічної стабільності ($A_s = 84\%$).

Вищою адаптивністю, як і високою врожайністю характеризувався сортозразок UD0302256, коефіцієнт пластичності ($b_i = 0,98$), коефіцієнт варіації ($V = 16\%$), а коефіцієнт агрономічної стабільності ($A_s = 84\%$).

Необхідно відмітити сортозразок UD0302642, у якого коефіцієнт пластичності ($b_i > 1$), коефіцієнт варіації ($V = 16\%$), коефіцієнт агрономічної стабільності ($A_s=84\%$). Селекційний зразок UD0300565 у якого коефіцієнт пластичності ($b_i= 1,09$), коефіцієнт варіації ($V = 16\%$), коефіцієнт агрономічної стабільності ($A_s = 84\%$). До першого рангу за показниками коефіцієнта пластичності $b_i < 1$ і варіанси стабільності $S_i^2 > 0$ віднесли

сортотразки: UD0300658, UD0303533 і UD0302256, що характеризуються кращим результатами за несприятливих умов. До шостого рангу за коефіцієнтом пластичності $b_i > 1$ і варіансою стабільності $S_i^2 > 0$ виділили: UD0302746, UD0300565, UD0302642, UD0302683 – вони мають кращі результати за оптимальних умов вирощування. Вказані сортотразки належать до агрономічно стабільних, так як коефіцієнт $A_s > 70\%$.

За гомеостатичністю або придатністю до залучення до подальшої селекційної роботи кращими виявилися сортотразки: UD0302746, UD0302256.

3.4. Вивчення сортотразків квасолі звичайної за стійкістю до хвороб та екологічною пластичністю і стабільністю

Умови вирощування рослин мають важливе значення у формуванні їх стійкості до різних хвороб. У природі на патогени і рослини діють погодні умови, які постійно змінюються. Особливий вплив на ураженість рослин збудниками хвороб виявляють температура повітря і опади [138].

З одного боку, погодні умови або сприяють росту і розвитку рослин, або пригнічують їх, у результаті чого подовжують або скорочують їх вегетаційний період. З іншого боку, метеорологічні умови також впливають і на збудники хвороб, сприяють або обмежують їх розмноження, розповсюдження і проникнення в рослини [139]. Фузаріоз проявляється на квасолі у формі кореневої гнилі і в'янення рослин, що може спостерігатися одночасно. Ураження кореневими гнилями особливо небезпечне у фазу сходів – рослина не розвивається і гине [64].

Стійкість сортотразків квасолі звичайної до фузаріозу наведені в (табл. 3.12, і додатках Б 6, В 11) та параметри екологічної пластичності і стабільності.

Проводячи аналіз цієї таблиці слід відмітити, що стійкість сортотразків квасолі звичайної залежала від сортових особливостей, а також від погодних

**Стійкі сортозразки квасолі звичайної до фузаріозу і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Стійкість до фузаріозу, %			b _i	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостапичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.					
UD0300282	75,6	73,2	81,0	0,83	22,96	5,0	15,3	95,0
UD0300434	76,8	74,5	84,5	1,14	33,67	7,0	11,2	93,0
UD0301736	75,4	74,9	83,2	1,08	19,76	6,0	13,0	94,0
UD0303543	84,5	89,7	93,4	1,03	2,46	5,0	17,8	95,0
UD0303557	84,3	88,5	95,0	1,31	6,1	6,0	14,9	94,0
UD0303610	85,6	89,3	94,5	1,08	3,75	5,0	18,0	95,0
UD0303513	84,5	88,2	92,7	0,98	2,72	5,0	17,7	95,0
UD0303598	86,4	87,8	93,1	0,87	5,61	4,0	22,3	96,0
UD0303600	87,9	91,2	94,6	0,79	1,56	4,0	22,8	96,0
UD0303528	87,7	92,3	95,2	0,86	1,82	4,0	22,9	96,0
НІР _{0,05}	0,95	0,63	0,73	Параметри		F ф		F т
Середнє, x _j	82,87	84,96	90,72	Умови року		6754,2		3,12
Індекс умов, I _j	-3,31	-1,22	4,53	Сорт		520,5		2,1
				Сорт x рік		35,4		1,43

умов у роки вирощування. Найвища стійкість до фузаріозу спостерігалася в умовах 2016 року, показник стійкості до хвороб змінювався від 81,0 до 95,2%. Нижчою вона була в умовах 2015 року, коли спостерігалася стресова ситуація внаслідок дефіциту вологи та високих температур. Так, у другій половині вегетації рослин, високі температури сприяли підвищенню ураження рослин фузаріозом. Стійкість сортів квасолі до фузаріозу в умовах цього року знаходилася у межах від 73,2 до 92,3%. У період 2014 року, коли спостерігалася вища кількість опадів, насамперед порівняно із умовами 2015 і 2016 років, стійкість сортів квасолі звичайної змінювалася від 75,4 до 87,9 %. Тобто, в умовах 2014 року стійкість до хвороб більшою мірою залежала від надлишкового вологозабезпечення на початкових фазах росту й розвитку рослин сортів квасолі.

Нами було виділено сорти квасолі, які проявили високу стійкість до фузаріозу. При цьому їх реакція на надлишкове зволоження на початкових фазах росту і розвитку та дію високих температур у завершальні фази росту й розвитку була мінімальною. До них віднесли сорти квасолі: UD0303600 і UD0303528 у яких коефіцієнт пластичності $b_i < 0$, а варіанса стабільності була найнижчою і склала 1,56 і 1,82. Коефіцієнт варіації також був найнижчим серед представлених сортів квасолі і склав 4%. Тобто ці сорти квасолі належать до першого рангу за показниками коефіцієнта пластичності і варіанси стабільності, вони мають кращі результати за несприятливих умов і є нестабільними. Слід виділити і сорти квасолі, що належать до шостого рангу за показниками коефіцієнта пластичності і варіанси стабільності, а саме: UD0303610, UD0303543 і UD0303557, у яких коефіцієнт регресії $b_i > 1$, а варіанса стабільності $S_i^2 > 0$, ці сорти квасолі забезпечують вищу стійкість за сприятливих умов вирощування. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сорти квасолі: UD0303600, UD0303528.

В подальшому нами була проведена порівняльна оцінка сортів квасолі звичайної за стійкістю до бактеріозу (табл. 3.13, додатки Б 6 і В 12).

Проводячи аналіз стійкості до ураження рослин бактеріозом необхідно відмітити, що вища стійкість до ураження бактеріозом була характерна кращим сортозразкам квасолі звичайної в умовах 2015 року, коли спостерігалися найвищі температурні умови і незначна кількість опадів.

Так в умовах 2015 року стійкість до бактеріозу була високою і знаходилася в межах від 78,9 до 96,8%, у 2016 році – від 75,6 до 94,5%. В умовах 2014 року стійкість до цієї хвороби була нижчою і на рівні від 72,3 до 89,1 %.

Найвищу стійкість до бактеріозу забезпечили сортозразки: UD0303601 – 93,4%, UD0303526 – 92,7%, а також UD0303543 і UD0303557 – 91,8%.

За коефіцієнтом пластичності $b_i < 1$, з високою стійкістю до бактеріозу виділилися сортозразки – UD0303601 і UD0303526. Коефіцієнт варіації у цих сортозразків був на рівні 4%, а коефіцієнт агрономічної стабільності становив 96%. Вказані сортозразки квасолі звичайної віднесли до першого рангу за показниками коефіцієнта пластичності ($b_i < 1$), і варіанси стабільності ($S_i^2 > 0$), вони мають кращі результати в несприятливих умовах і є нестабільними. Також нами виділені сортозразки, що належать до шостого рангу за показниками коефіцієнта пластичності ($b_i > 1$), і варіанси стабільності ($S_i^2 > 0$), а саме: UD0303543, UD0303557, UD0303513 і UD0303610, у яких коефіцієнт регресії ($b_i > 1$), а варіанса стабільності $S_i^2 > 0$, ці сортозразки забезпечують вищу стійкість за сприятливих умов вирощування.

Виділені сортозразки квасолі звичайної, які характеризувалися високою стійкістю до ураження бактеріозом і належали до першого та шостого рангу за коефіцієнтом пластичності (b_i), а також за варіансою стабільності (S_i^2), коефіцієнт варіації склав 4–6%, коефіцієнт агрономічної стабільності $A_s = 94,0–96,0\%$.

Найвищим показником гомеостатичності характеризувалися сортозразки: UD0303601, UD0303526, UD0301063.

**Стійкі сортозразки квасолі звичайної до бактеріозу і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Стійкість до бактеріозу, %			b _i	Si ²	V, %	Норм-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.					
UD0300414	72,3	79,8	75,8	0,87	52,6	5,0	15,18	95,0
UD0300606	73,7	81,2	80,1	0,93	43,1	5,0	15,7	95,0
UD0301063	72,4	78,9	75,6	0,76	38,8	4,0	18,9	96,0
UD0301025	80,7	89,4	84,3	1,0	73,5	5,0	17,0	95,0
UD0303526	88,3	95,6	94,2	0,9	41,4	4,0	23,2	96,0
UD0303601	89,1	96,7	94,5	0,92	46,7	4,0	23,4	96,0
UD0303543	87,2	95,8	92,3	1,02	63,7	5,0	18,4	95,0
UD0303557	85,4	96,8	93,2	1,37	106,5	6,0	15,3	94,0
UD0303610	86,6	95,3	90,9	1,02	69,4	5,0	18,2	95,0
UD0303513	85,7	95,7	92,3	1,2	82,9	6,0	15,2	94,0
НІР _{0,05}	1,34	0,96	0,79		Параметри		Ф ф	Ф т
Середнє, x _j	82,1	90,5	87,3		Умови року		5390,9	3,12
Індекс умов, I _j	-4,52	3,86	0,66	Сорт			292,8	2,1
				Сорт x рік				

Для одержання стабільних за урожайністю сортів квасолі звичайної потрібні сорти, що характеризуються високою посухостійкістю. Поряд із посухостійкістю необхідні сортозразки, що внаслідок дефіциту вологи є стійкі до бактеріального в'янення. Низька посухостійкість, ураження бактеріальним в'яненням сприятиме зниженні урожайності сортів квасолі. Відомо, що бактеріальне в'янення найбільшої шкоди завдає в роки посухи, при температурі повітря від +16 до + 28°C [64].

Наступним нами було виділено сортозразки квасолі звичайної, що характеризувалися високою стійкістю до бактеріального в'янення (табл. 3.14, додатки Б 7, В 13).

Найвищою стійкістю до бактеріального в'янення характеризувалися сортозразки в умовах 2016 року – 79,8 до 96,7%. Дещо нижча стійкість була в умовах 2014 року від – 74,7 до 94,5%, а найнижча стійкість в умовах 2015 року від – 71,3 до 90,9%.

Найвищу стійкість до бактеріального в'янення забезпечили сортозразки: UD0300414 – 94,0%, а також UD0301063 – 90,4% і UD0303543 – 81,1%.

Аналізуючи показники, що визначають адаптивність сортозразків квасолі звичайної, слід відмітити, що коефіцієнт пластичності (b_i) і варіанса стабільності (S_i^2) у цих сортозразків суттєво відрізнялася. Так у сортозразка UD0300414, коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) складав 0,65, а у сортозразків: UD0301063 – 1,16; UD0303543 – 0,98%. Варіанса стабільності (S_i^2) у всіх кращих за стійкістю до бактеріального в'янення сортозразків була вищою 0. Коефіцієнт варіації ($V\%$) складав у межах 3–6%. Коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) був високим для даних сортозразків і змінювався у межах від 94,0 до 97,0%. Найвищими показники гомеостатичності були у сортозразків: UD0300414, UD0303543, UD0303610, UD0301063. Ці сортозразки характеризуються високою цінністю до подальшої селекційної роботи.

Таблиця 3.14

**Бактеріальне в'янення сортозразків квасолі звичайної і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Стійкість до бактеріального в'янення, %			b _i	Si ²	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.					
UD0300414	94,5	90,9	96,7	0,65	38,45	3,0	31,3	97,0
UD0301899 ст	79,9	75,6	84,5	0,99	82,1	6,0	13,3	94,0
UD0301063	92,3	84,3	94,5	1,16	135,9	6,0	15,1	94,0
UD0301025	79,8	73,8	83,4	1,08	105,7	6,0	13,2	94,0
UD0303526	79,9	71,3	81,2	1,14	137,8	7,0	11,1	93,0
UD0303601	74,7	71,3	79,8	0,93	71,1	6,0	12,6	94,0
UD0303543	81,2	76,6	85,4	0,98	82,4	5,0	16,2	95,0
UD0303557	77,8	73,4	83,2	1,08	97,4	6,0	13,0	94,0
UD0303610	78,8	75,6	84,2	0,94	71,7	5,0	15,9	95,0
UD0303513	79,8	74,2	83,5	1,04	97,5	6,0	13,2	94,0
НІР _{0.05}	0,91	1,28	1,12		Параметри		Ф ф	Ф т
Середнє, x _j	81,87	76,7	85,6		Умови року		3199,4	3,12
Індекс умов, I _j	0,46	-4,7	4,23		Сорт		297,5	2,1
					Сорт x рік		8,39	1,43

В подальшому було виділені кращі сортозразки квасолі звичайної, що характеризувалися високою стійкістю до ураження рослин вірусною мозаїкою (табл. 3.15, додатки Б 7, В 14). Шкідливість вірусних хвороб залежить від сприйнятливості сортозразка до вірусу, віку рослини в якій виникло зараження, погодних умов. Збудник звичайної вірусної мозаїки зберігає свої властивості доти, доки залишається життєздатним насіння. У період вегетації інфекція передається попелицями, іноді інокуляцією соком, пилком, а також при контакті із хворою рослиною. Летальний розвиток вірусу спостерігається при температурі понад 30 °С [64].

Слід відмітити, що найвища стійкість до вірусної мозаїки проявлялася в умовах 2014 року, коли спостерігалися найнижчі температурні умови у період вегетації рослин. Найвище ураження вірусною мозаїкою було в умовах 2015 року, коли спостерігалися високі температури у період вегетації рослин квасолі. В умовах 2014 року стійкість до ураження вірусною мозаїкою знаходилася у межах від 74,2 до 94,6%, а в умовах 2015 року показники стійкості були значно нижчими і змінювалися у межах від 66,4 до 83,4%. Проміжне значення стійкості до вірусної мозаїки було характерне сортозразкам в умовах 2016 року від 73,2 – 90,9%. За стійкістю до вірусної мозаїки виділили сортозразки: UD0303543 – 89,6%, UD0303557 – 84,4%, UD0303610 – 83,7%. Названі сортозразки квасолі звичайної за коефіцієнтом екологічної пластичності (b_i) і варіансою стабільності (S_i^2) віднесли до першого і шостого рангу. Так коефіцієнт пластичності (b_i) у сортозразка UD0303543 склав 1,31, а у сортозразка UD0303610 – 1,41. Тобто ці сортозразки віднесли до шостого рангу, а сортозразок UD0303557 – 0,92 до першого рангу. В представлених сортозразків варіанса стабільності $S_i^2 > 0$. Коефіцієнт варіації у названих сортозразків знаходився у межах від 5 до 8%. Коефіцієнт агрономічної стабільності в цих сортозразків знаходився у межах від 92 до 95%. Найвищою гомеостатичністю характеризувалися сортозразки: UD0303526, UD0303557.

Таблиця 3.15

**Вірусна мозайка сортозразків квасолі звичайної і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Стійкість до вірусної мозайки, %				b _i	Si ²	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300414	76,9	67,8	74,3	73,0	1,09	111,2	6,0	12,2	94,0
UD0300606	78,6	66,4	76,5	73,8	1,52	221,7	9,0	8,2	91,0
UD0301063	77,8	69,5	75,9	74,4	1,01	97,38	6,0	12,4	94,0
UD0301899 ст	79,1	68,4	77,5	75,0	1,35	174,2	8,0	9,4	92,0
UD0303526	75,7	69,5	74,1	73,1	0,75	52,92	4,0	18,3	96,0
UD0303601	74,8	67,4	73,2	71,8	0,91	78,31	5,0	14,4	95,0
UD0303543	94,6	83,4	90,9	89,6	1,31	162,1	6,0	14,9	94,0
UD0303557	87,1	79,9	86,3	84,4	0,92	81,8	5,0	16,9	95,0
UD0303610	89,7	77,2	84,4	83,7	1,41	186,9	7,0	12,0	93,0
UD0303513	74,2	79,8	83,5	79,1	-0,27	44,45	6,0	13,2	94,0
НІР _{0,05}	0,98	0,95	0,81			Параметри		Ф ф	Ф т
Середнє, x _j	80,85	72,93	79,66	77,81		Умови року		5252,1	3,12
Індекс умов, I _j	3,04	-4,88	1,84		Сорт			421,14	2,1
					Сорт х рік				

Жовта вірусна мозаїка квасолі сильніше проявляється при помірній вологості і температурі повітря 23–27 °С. Вірус передається інокуляцією соку і попелицями [64].

Нами було виділено сортозразки квасолі звичайної, які характеризувалися вищою стійкістю до жовтої вірусної мозаїки квасолі звичайної (табл. 3.16, додатки Б 8, В 15). Проте, слід відмітити, що сортозразки характеризувалися нижчими показниками стійкості до ураження рослин жовтою вірусною мозаїкою порівняно з іншими представленими захворюваннями, що показано раніше. Вища стійкість до жовтої вірусної мозаїки проявилася в умовах 2014 року і змінювалася в межах від 75,4 до 95,4%, в умовах 2016 року від 71,2 до 86,4%, а в умовах 2015 року спостерігалася найменша стійкість до жовтої вірусної мозаїки і змінювалася у межах від 58,7 до 74,6%.

Висока стійкість до ураження жовтою вірусною мозаїкою спостерігалася у сортозразків UD0303790 – 85,5% і UD0301032 – 82,8%. Нижча стійкість була характерна сортозразкам: UD0301899 – 74,3%, UD0302272 – 73,4%, UD0300782 і UD0301736 – 72,1%. Слід відмітити, що сортозразки не відзначалися високою стійкістю до жовтої вірусної мозаїки в цілому.

За коефіцієнтом пластичності та варіансою стабільності ці сортозразки віднесли до першого рангу: UD0301899, UD0302272, UD0300782. До шостого рангу – сортозразки (UD0303790, UD0301032, UD0301736). Коефіцієнт варіації у них змінювався від 12 до 15%, а коефіцієнт агрономічної стабільності ознаки був високим, як для раніше виділених сортозразків – від 87,0 до 88,0%, так і для всієї сукупності представлених кращих сортозразків квасолі звичайної від 85,0 до 88,0%.

Найвищі показники гомеостатичності були у сортозразків: UD0303790, UD0301032, UD0301899, UD0302272.

Таблиця 3.16

**Жовта вірусна мозаїка сортозразків квасолі звичайної і параметри екологічної
пластичності та стабільності**

№ Національного каталога	Стійкість до жовтої вірусної мозаїки, %			bi	S ² _I	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.					
UD0301032	93,7	72,3	82,3	1,12	477,6	13,0	6,4	87,0
UD0303790	95,4	74,6	86,4	1,1	483,3	12,0	7,1	88,0
UD0301899 ст.	83,5	65,2	74,1	0,96	353,6	12,0	6,2	88,0
UD0302272	82,1	64,3	73,8	0,94	345,5	12,0	6,1	88,0
UD0300786	79,8	61,1	73,4	1,0	418,7	13,0	5,5	87,0
UD0300782	78,7	62,7	74,9	0,88	334,4	12,0	6,0	88,0
UD0301736	80,9	60,3	75,1	1,12	533,9	15,0	4,8	85,0
UD0303526	76,5	58,7	71,2	0,96	393,3	13,0	5,3	87,0
UD0303601	78,5	60,9	73,6	0,96	390,8	13,0	5,5	87,0
UD0303543	75,4	57,8	67,4	0,93	340,6	13,0	5,1	87,0
HP _{0,05}	0,58	0,53	0,51		Параметри		F ф	F т
Середнє, xj	82,45	63,79	75,22		Умови року		13712,8	3,12
Індекс умов, Ij	8,63	-10,03	1,4		Сорт		5816,4	2,1
					Сорт х рік		59,4	1,43

3.5 Відмінності сортозразків квасолі за пластичністю і стабільністю селекційних індексів та цінних господарських ознак

У Лісостепу України занадто високі температури повітря (вище 30 °С) та відсутність опадів протягом тривалого часу в літній період спостерігаються все частіше. Це є причиною значних річних коливань урожайності культури, які перевищують сортові відмінності у два і більше разів.

Створення сортів інтенсивного типу, пристосованих до мінливих умов зони Лісостепу України, можливе з використанням специфічних підходів до розроблення методів селекції цієї культури. В останній час у селекційних технологіях багатьох сільськогосподарських культур (гороху, сої, кормових бобів, нуту, озимої пшениці) все ширше використовуються селекційні індекси [49, 140–144, 148, 158], що забезпечує більш достовірну оцінку продуктивності порівняно з прямим оцінюванням рослин та дозволяє реально розгрузити селекційний процес.

Тому вивчення адаптивності селекційних індексів, дозволить виділити форми квасолі, для цілеспрямованого застосування у селекційній практиці при створенні нових сортів квасолі. Найвищими показниками селекційного індексу (маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині, шт.) отримано у сортозразків: UD0300658 – 0,79, UD0302746 – 0,68, UD0300565 – 0,6, UD0302256 – 0,58 (табл. 3.17, додатки Д і К).

Найвищі значення коефіцієнта пластичності одержано у сортозразка UD0300658 – 1,24. Крім того, у цього сортозразка відмічено низьку варіансу стабільності – 0,01, коефіцієнт варіації (V,%) – 5,1 %, коефіцієнт агрономічної стабільності (A s) – 94,9% та найвища гомеостатичність серед сортозразків, які вивчалися – 0,15.

Параметри екологічної пластичності і стабільності селекційного індексу
(маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині, шт.) квасолі звичайної

№ Національного каталога	Маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині, шт.				bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300232	0,57	0,41	0,64	0,54	2,71	0,04	21,8	0,02	78,2
UD0300565	0,59	0,55	0,66	0,6	1,71	0,01	9,3	0,06	90,7
UD0300658	0,75	0,79	0,83	0,79	1,24	0,01	5,1	0,15	94,9
UD0300856	0,55	0,52	0,62	0,56	1,63	0,01	9,1	0,06	90,9
UD0301899 ст.	0,52	0,56	0,57	0,55	0,65	0,01	4,8	0,11	95,2
UD0302256	0,54	0,61	0,59	0,58	0,39	0,01	6,2	0,09	93,8
UD0302642	0,48	0,55	0,52	0,52	0,2	0,01	6,8	0,08	93,2
UD0302683	0,46	0,53	0,49	0,49	0,01	0,01	7,1	0,07	92,9
UD0302746	0,7	0,62	0,73	0,68	1,25	0,01	8,3	0,08	91,7
UD0303533	0,43	0,5	0,47	0,47	0,2	0,01	7,5	0,06	92,5
HP _{0,05}	0,015	0,015	0,014		Параметри				
Середнє, x _j	0,55	0,56	0,61	0,57	Умови року				
Індекс умов, I _j	-0,02	-0,01	0,03		Сорт				
					Сорт x рік				
					Фт				
					5027				
					76,3				
					98,9				
					1,43				

Високі значення селекційного індексу (маса насіння/кількість бобів на рослині) спостерігалися у сортозразка UD0302746 – 0,68, коефіцієнт пластичності – 1,25, коефіцієнт варіації – 8,3, коефіцієнт агрономічної стабільності – 91,7%, а варіанса стабільності – 0,01. Коефіцієнт пластичності вище одиниці відмічено у сортозразка UD0300856 – 1,63, а також високе значення селекційного індексу (маса насіння/кількість бобів на рослині) – 0,56, низький коефіцієнт варіації – 9,1% та високий коефіцієнт агрономічної стабільності – 90,9%. Високі значення селекційного індексу відмічено у сортозразка UD0300565 – 0,6, у якого коефіцієнт пластичності склав 1,71, коефіцієнт варіації – 9,3%, коефіцієнт агрономічної стабільності – 90,7%. Тобто, сортозразки квасолі звичайної – UD0300658, UD0302746, UD0300856, UD0300565 добре реагують на покращення гідротермічного режиму. Крім того, виділилися сортозразки, які мало реагували на погіршення умов вирощування у яких коефіцієнт пластичності був менше одиниці – UD0302256, UD0301899, UD0302642, UD0302683 та UD0303533.

Найвищий селекційний індекс (маса насіння/кількість бобів на рослині) серед сортозразків з коефіцієнтом пластичності менше одиниці спостерігався у сортозразка UD0302256 – 0,58, а варіанса стабільності – 0,01, коефіцієнт варіації – 6,2%, коефіцієнт агрономічної стабільності – 93,8%, гомеостатичність – 0,09. У сортозразка UD0301899, селекційний індекс (маса насіння/кількість бобів на рослині) склав 0,55, а коефіцієнт пластичності – 0,65, коефіцієнт варіації та агрономічної стабільності – 4,8 та 95,2%, відповідно та серед сортозразків, що вивчалися один із високих показників гомеостатичності – 0,11, як і варіанса стабільності – 0,01.

За селекційним індексом (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині) кращими виділилися сортозразки UD0300658 – 0,26 та UD0300232 – 0,2, а коефіцієнти пластичності яких були вищими одиниці, коефіцієнти варіації виявилися низькими – ($V < 10\%$), а коефіцієнти агрономічної стабільності високими – 95,3 і 94,2%, гомеостатичність виявилася найвищою серед сортозразків, які вивчалися – 0,06 і 0,04, (табл. 3.18, дод. Д і К 1).

Таблиця 3.18

**Параметри екологічної пластичності і стабільності
селекційного індексу (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині) квасолі звичайної**

№ Національного каталога	Маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині				bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300232	0,19	0,21	0,21	0,20	1,31	0,01	5,8	0,04	94,2
UD0300565	0,20	0,18	0,22	0,20	0,67	0,01	9,1	0,02	90,9
UD0300658	0,25	0,26	0,28	0,26	1,32	0,01	4,7	0,06	95,3
UD0300856	0,19	0,17	0,20	0,19	0,55	0,01	8,0	0,02	92,0
UD0301899 ст.	0,18	0,19	0,19	0,19	0,82	0,01	3,9	0,05	96,1
UD0302256	0,18	0,20	0,20	0,19	1,09	0,01	5,7	0,03	94,3
UD0302642	0,16	0,19	0,17	0,17	1,18	0,01	7,6	0,02	92,4
UD0302683	0,15	0,18	0,17	0,16	1,07	0,01	7,0	0,02	93,0
UD0302746	0,18	0,21	0,18	0,19	0,93	0,01	8,5	0,02	91,5
UD0303533	0,14	0,17	0,16	0,16	1,06	0,01	6,9	0,02	93,1
HP _{0,05}	0,013	0,013	0,01		Параметри				
Середнє, x _j	0,18	0,19	0,20	0,19	Умови року				
Індекс умов, I _j	-0,01	0	0,1		Сорт				
					Сорт x рік				
					6,63				
					743,7				
					3,1				
					11,43				
					2,1				
					1,43				

Нижчі показники селекційного індексу отримано у сортозразка UD0302256 – 0,19, коефіцієнт пластичності – 1,09, коефіцієнт варіації – 5,7%, коефіцієнт агрономічної стабільності – 94,3%, гомеостатичність – 0,01%.

Коефіцієнти пластичності вище одиниці було отримано у сортозразків: UD0302683 і UD0303533 і UD0302642, проте у цих сортозразків виявився нижчим селекційний індекс (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині) – 0,16; 0,16; 0,17, а коефіцієнти варіації – 7,0; 6,9 і 7,6%, коефіцієнти агрономічної стабільності – 93; 93,1 і 92,4%. Тобто, сортозразки – UD0300658, UD0300232, UD0302256, UD0302683 і UD0303533 і UD0302642, добре реагують на покращення гідротермічного режиму, підвищуючи значення селекційного індексу (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині) за кількісним значенням.

Також необхідно відмітити, сортозразки, що забезпечили коефіцієнт пластичності менше одиниці: UD0300565, UD0300856, UD0301899 і UD0302746. Вище значення селекційного індексу було отримано у сортозразків: UD0300856, UD0301899 і UD0302746, яке склало 0,19 та низький коефіцієнт варіації – ($V < 10\%$), коефіцієнт агрономічної стабільності – 92; 96,1 і 91,5%, варіанса стабільності – 0,01, гомеостатичність змінювалася від 0,02 до 0,05. Вищим селекційним індексом (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині) характеризувався сортозразок UD0300565 – 0,2, коефіцієнт пластичності – 0,67, коефіцієнт варіації – 9,1% та коефіцієнт агрономічної стабільності – 90,9%, гомеостатичність – 0,02.

Таким чином, сортозразки: UD0300565, UD0300856, UD0301899 і UD0302746 менше реагують на погіршення гідротермічного режиму забезпечуючи сталий показник селекційного індексу.

Значення селекційного індексу (кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині) показано у (табл. 3.19, додатки Д 1 і К 2). Пластичними виявилися сортозразки: UD0302746 та UD0300232, у яких коефіцієнти

Таблиця 3.19

**Параметри екологічної пластичності і стабільності селекційного індексу
(кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині) квасолі звичайної**

№ Національного каталога	Кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині				bi	S ² _i	V, %	Ном-Гомеостатичність	As
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє					
UD0300232	3,14	2,07	3,2	2,8	4,74	2,2	22,7	0,12	77,3
UD0300565	3,11	3,06	3,05	3,07	0,08	0,01	1,1	2,93	98,9
UD0300658	3,15	3,2	3,07	3,14	-0,39	0,02	2,1	1,5	97,9
UD0300856	3,05	3,07	3,11	3,08	0,05	0,01	1,0	3,1	99,0
UD0301899 ст.	3,2	3,16	3,13	3,16	-0,01	0,01	1,2	2,7	98,8
UD0302256	3,11	3,1	3,15	3,11	0,26	0,01	1,3	2,4	98,7
UD0302642	3,09	3,06	3,13	3,09	0,21	0,01	1,1	2,9	98,9
UD0302683	3,1	3,07	3,13	3,1	0,19	0,01	1,0	3,2	99,0
UD0302746	4,11	3,1	4,16	3,78	4,64	2,5	16,4	0,23	83,6
UD0303533	3,1	3,07	3,14	3,1	0,22	0,01	1,1	2,7	98,9
HP _{0,05}	0,12	0,08	0,1			Параметри		Fф	Fт
Середнє, x _j	3,2	2,98	3,22	3,14		Умови року		668,4	3,1
Індекс умов, I _j	0,07	-0,15	0,08			Сорт		35,4	2,1

пластичності – 4,64 і 4,74, середні значення селекційного індексу – 3,78 і 2,8 шт., коефіцієнти варіації – 16,4 і 22,7%, а коефіцієнти агрономічної стабільності – 83,6 і 77,3%, гомеостатичність – 0,23 і 0,12, а варіанса стабільності виявилася вище нуля.

Тобто, сортозразки, які забезпечили високий коефіцієнт пластичності ($b_i > 1$), характеризувалися вищими значеннями варіанси стабільності ($S^2_i > 0$), коефіцієнтами варіації від середнього до високого – (16,4–22,7%) та нижчих коефіцієнтів агрономічної стабільності – (77,3–83,6%), як і значень гомеостатичності – (0,12–0,23).

Коефіцієнтом пластичності нижче одиниці характеризувалися сортозразки – UD0300565, UD0300658, UD0300856, UD0301899, UD0302256, UD0302642, UD0302683 і UD0303533. У цих сортозразків коефіцієнти варіації змінювалися від 1,0 до 2,0 %, а коефіцієнти агрономічної стабільності від 97,9 до 99,0%.

Окремо, необхідно виділити показники гомеостатичності цих сортозразків, які виявилися високими порівняно із пластичними сортозразками за селекційним індексом (кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині). Найвищі значення гомеостатичності отримано у сортозразків: UD0300565 – 2,93, UD0300658 – 1,5, UD0300856 – 3,1, UD0301899 – 2,7, UD0302256 – 2,4, UD0302642 – 2,9, UD0302683 – 3,2 і UD0303533 – 2,7. У цих сортозразків варіанса стабільності склала 0,01, крім UD0300658, у якого варіанса стабільності – 0,02.

Таким чином, за кількісними значеннями селекційного індексу (кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині) сортозразки UD0300232 і UD0302746 характеризувалися високим коефіцієнтом пластичності – ($b_i > 1$). Всі інші сортозразки: UD0300565, UD0300658, UD0300856, UD0301899, UD0302256, UD0302642, UD0302683 і UD0303533, які вивчалися характеризувалися низькою пластичністю – ($b_i < 1$).

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ТА УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК У ГІБРИДІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

4.1. Кореляційні зв'язки гідротермічних умов з вегетаційним періодом та елементами структури врожаю

Тривалість міжфазних періодів росту й розвитку рослин квасолі звичайної та гідротермічних умов вегетації за 2014–2016 рр. показано в (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Середня тривалість міжфазних періодів росту й розвитку рослин квасолі звичайної та гідротермічних умов вегетації, 2014–2016 рр.

Фактори	Міжфазні періоди			
	Сівба– сходи	Сходи – цвітіння	Цвітіння – дозрівання	Веgetаційний період
Тривалість періоду, дів	15	39	46	85
Тривалість періоду, дів Середня багаторічна	17	42	50	92
Середньодобова температура повітря (°C)	12,9	16,8	20,6	18,7
Середньодобова температура повітря (°C) Середня багаторічна	11,3	15,6	18,0	16,8
Сума активних температур (°C)	180,5	914,2	1315,3	2229,5
Сума активних температур (°C) Середня багаторічна	123,7	701,1	1088,6	1789,7
Сума опадів (мм)	38,1	121,7	70,4	192,1
Сума опадів (мм) Середня багаторічна	49,0	150,0	160,0	310,0

Тривалість періоду сівба–сходи склала 15 діб, що на 2 доби менше за середні багаторічні показники, сходи–цвітіння – 39 діб, цвітіння–дозрівання – 46 діб, а середня тривалість вегетаційного періоду в цілому склала 85 діб. Середні багаторічні показники за ці періоди становили 42, 50 і 91 доби, що більше на 3, 4 і 7 діб, відповідно ніж в умовах 2014–2016 рр. Тобто умови 2014–2016 рр. сприяли скороченню тривалості вегетаційного та міжфазного періоду, що є впливом вищих температур та дефіциту вологи.

Середньодобова температура за період сівба–сходи складала 12,9 °С, а за період сходи–цвітіння – 16,8°С, найвищі середньодобові температури повітря спостерігалися у період цвітіння–дозрівання – 20,6 °С. За вегетаційний період середньодобова температура повітря склала 18,7 °С. Температурний режим середніх багаторічних даних за ці періоди був на 1,6°С, 1,2, 2,6 і 1,9°С нижче.

Сума середньодобових температур відповідала температурним умовам за відповідні міжфазні та вегетаційний період у цілому. За період сівба–сходи сума – 180,5 °С, сходи–цвітіння – 914,3 °С, цвітіння–дозрівання» – 1315,3 °С, вегетаційний період – 2229,5 °С. Середні багаторічні показники за ці періоди виявилися нижчими і склали 123,7°С, 701,1, 1088,6 і 1789,7°С, або на 56,8°С, 213,2, 226,7 і 439,6°С менше.

Сума опадів за ці міжфазні періоди склала: сівба–сходи – 38,1 мм, сходи–цвітіння – 121,7 мм, цвітіння–дозрівання – 70,4, за вегетаційний період – 192,1 мм. Середні багаторічні показники були вищими і за ці періоди склали 49 мм, 150, 160 і 310 мм, або на 10,9 мм, 28,3, 89,6 і 117,9 мм вище. Отже, за середньодобовими температурами та сумою середньодобових температур, сумою опадів можна стверджувати, що відбувається потепління, що проявляється у підвищенні температурного режиму і дефіциті опадів.

Кореляційний зв'язки (r) тривалості міжфазних періодів із зерновою продуктивністю квасолі та гідротермічними умовами вегетації показано в (табл. 4.2).

Кореляційний зв'язок (r) тривалості міжфазних періодів із урожайністю та гідротермічними умовами вегетації, 2014–2016 рр.

Міжфазні періоди	Гідротермічні умови			
	Середньодобова температура повітря (°C)	Сума активних температур (°C)	Гідротермічний коефіцієнт	Сума опадів (мм)
Сівба–сходи	0,263±0,1	0,124±0,1	0,091±0,1	0,112±0,1
Сходи–цвітіння	-0,893*±0,004	-0,717*±0,007	0,803*±0,007	0,677*±0,009
Цвітіння–дозрівання	-0,839*±0,005	-0,863*±0,004	0,654*±0,009	0,691*±0,008
Веgetаційний період	-0,911*±0,002	-0,762*±0,003	0,727*±0,006	0,684*±0,007

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Отримані результати досліджень свідчать, що рівень урожайності квасолі звичайної за 2014–2016 рр. прямо на сильному рівні залежав від суми опадів за періоди сходи–цвітіння – $r = 0,677 \pm 0,009$, цвітіння–дозрівання – $r = 0,691 \pm 0,008$, вегетаційний період – $r = 0,684 \pm 0,007$. Прямий сильний рівень кореляційного зв'язку встановлено між урожайністю та гідротермічним коефіцієнтом. Кореляційні зв'язки у цих періодів склали $r = 0,803 \pm 0,007$, $r = 0,654 \pm 0,009$, $r = 0,727 \pm 0,006$, відповідно.

Обернений тісний зв'язок виявлено між урожайністю та середньодобовою температурою повітря за періоди сходи–цвітіння – $r = -0,893 \pm 0,004$, цвітіння–дозрівання – $r = -0,839 \pm 0,005$, вегетаційний період – $r = -0,911 \pm 0,002$. Обернені кореляційні зв'язки на тісному рівнях виявлені між урожайністю та сумою активних температур за періоди сходи–цвітіння – $r = -0,717 \pm 0,007$, цвітіння–дозрівання – $r = -0,863 \pm 0,004$, вегетаційний період – $r = -0,762 \pm 0,003$.

Отримані кореляційні зв'язки підтверджують негативний вплив на тривалість міжфазних періодів температурного режиму порівняно із позитивним впливом кількості опадів, відповідно вологості ґрунту на зернову

продуктивність квасолі. Важливо визначити зв'язок тривалості вегетаційного періоду та окремих міжфазних періодів із зерною продуктивністю конкретного сорту та її залежність від гідротермічних умов вегетації. Зернова продуктивність квасолі слабо корелює з періодом сівба–сходи, що зумовлено тривалим періодом проростання насіння, який в значній мірі зумовлюється температурним режимом. Це потрібно враховувати при визначенні строку сівби. Дуже ранній строк сівби в слабо прогрійтий ґрунт суттєво збільшує тривалість періоду проростання насіння, що негативно позначається на рівні зернової продуктивності квасолі. Нами було проведено кореляційний аналіз між формуванням маси 1000 зерен та гідротермічними умовами протягом періоду досліджень (табл. 4.3).

Виявлено тісний кореляційний зв'язок між масою 1000 зерен та кількістю опадів у періоди: сходи–цвітіння – $r = 0,748 \pm 0,005$, цвітіння–дозрівання» – $r = 0,761 \pm 0,004$, вегетаційний період – $r = 0,754 \pm 0,005$. Аналогічна закономірність спостерігалася між гідротермічним коефіцієнтом та масою 1000 зерен. Виявлено сильні кореляційні зв'язки у періоди: сходи–цвітіння» – $r = 0,851 \pm 0,004$, цвітіння–дозрівання – $r = 0,743 \pm 0,005$, вегетаційний період – $r = 0,792 \pm 0,004$.

Таблиця 4.3

Коефіцієнти кореляції між гідротермічними умовами та масою 1000 зерен у сортозразків квасолі звичайної за період досліджень

Міжфазні періоди	Гідротермічні умови			
	Середньодобова температура повітря (°C)	Сума активних температур(°C)	Гідротермічний коефіцієнт	Сума опадів (мм)
Посів-сходи	-0,528*±0,01	-0,314±0,07	0,342±0,06	0,393±0,05
Сходи - цвітіння	-0,839*±0,005	-0,788*±0,005	0,851*±0,004	0,748*±0,005
Цвітіння-дозрівання	-0,897*±0,004	-0,912*±0,003	0,743*±0,005	0,761**±0,004
Веgetаційний період	-0,861*±0,003	-0,827*±0,004	0,792*±0,004	0,754*±0,005

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Обернений тісний зв'язок спостерігався між масою 1000 зерен та середньодобовою температурою повітря: сходи–цвітіння – $r = -0,839 \pm 0,005$, «цвітіння–дозрівання» – $r = -0,897 \pm 0,004$, вегетаційний період – $r = -0,861 \pm 0,003$. Обернений кореляційний зв'язок виявлено також між масою 1000 зерен та сумою активних температур ($^{\circ}\text{C}$): сходи–цвітіння – $r = -0,788 \pm 0,005$, цвітіння–дозрівання – $r = -0,912 \pm 0,003$, вегетаційний період – $r = -0,827 \pm 0,004$.

У подальшому було проведено кореляційний аналіз між вологозабезпеченням та урожайністю у сортів рослин квасолі за вегетаційний період та у розрізі місяців (табл. 4.4).

Виявлено прямий тісний кореляційний зв'язок між урожайністю у сортозразків квасолі та кількістю опадів за місяцями і вегетаційний період. Потрібно відмітити, що переважна більшість сортозразків квасолі звичайної проявила прямий на сильному рівні зв'язок, як за вегетаційний період в цілому так і у розрізі місяців. Найбільш тісний кореляційний зв'язок виявлено між урожайністю та кількістю опадів за червень та липень місяці. Так коефіцієнти кореляції між кількістю опадів і урожайністю за червень були прямими на сильному рівні у сортозразків: UD0300016, UD0302797, UD0302889, UD0303498 – $r=0,952 - 0,982$, це фази цвітіння і формування бобів. Також тісний кореляційний зв'язок спостерігався у цих сортозразків між урожайністю та кількістю опадів за липень – $r=0,883 - 0,896$ і серпень – $r=0,814 - 0,827$ і вегетаційний період – $r=0,753 - 0,792$. Тобто, ці сортозразки підвищували рівень урожайності із збільшенням кількості опадів, як у розрізі місяців, так за вегетаційний період. Однак виділено сортозразки квасолі звичайної (UD0300577 і UD0303398) у яких не виявлено достовірних кореляційних зв'язків між кількістю опадів за червень, липень і серпень – ($r=0,473 - 0,484$), ($r=0,457 - 0,464$) і ($r=0,475 - 0,484$) і вегетаційний період – ($r=0,476 - 0,493$), відповідно. Тобто ці сортозразки менше реагували зниженням урожайності на дефіцит вологи у критичні за вологозабезпеченням періоди так за вегетацію, вони є посухостійкі.

**Коефіцієнти кореляції ($r \pm s$) між вологозабезпеченням та урожайністю
у сортів рослин квасолі (2014-2016 рр.)**

№ Національного каталога	Кількість опадів за період вегетації					
	Травень - серпень	Травень	Червень	Липень	Серпень	
UD0300016	0,762*±0,005	0,587*±0,01	0,982*±0,003	0,896*±0,008	0,827*±0,009	
UD0300577	0,493±0,02	0,263±0,09	0,484±0,03	0,464±0,03	0,484±0,03	
UD0302797	0,755*±0,006	0,572*±0,01	0,981*±0,003	0,895*±0,009	0,817*±0,008	
UD0302889	0,792*±0,004	0,554*±0,01	0,965*±0,004	0,883*±0,007	0,814*±0,01	
UD0303398	0,476±0,03	0,256±0,1	0,473±0,03	0,457±0,03	0,475±0,02	
UD0303498	0,753*±0,005	0,561*±0,01	0,952*±0,002	0,892*±0,007	0,823*±0,006	

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Крупність насіння в більшості випадків значно не впливає на рівень продуктивності. Це значить, що для вирощування можливо рекомендувати сорти з різною масою 1000 зерен. Максимальна дія на масу надземної частини має висота рослин, гіллясть, кількість вузлів, бобів і зерен на головному стеблі та бокових гілках, збиральний індекс, кількість бобів у вузлі та кількість зерен у бобі. Однак виявлено, що крупність зерна впливає на урожайність, проте така залежність має місце за оптимальних умов вирощування [129].

Спостереження авторів [129] свідчать про те, що крупність насіння можливо використовувати як допоміжний показник при визначенні посухостійкості генотипів.

Тому було проведено кореляційний аналіз між масою 1000 зерен і вологозабезпеченням у сортозразків квасолі звичайної за місяці та вегетаційний період (табл. 4.5).

Прямі на сильному рівні кореляційні зв'язки виявлено між масою 1000 зерен і кількістю опадів, за червень, липень і серпень у сортозразків: UD0300016, UD0302797, UD0302889, UD0303498. Коефіцієнти кореляції склали для червня – ($r=0,914-0,946$), липня – ($r=0,776-0,842$) і серпня – ($r=0,815-0,843$). Це вказує на нижчу посухостійкість даних сортозразків порівняно із сортозразками UD0300577 та UD0303398 у яких кореляційні зв'язки між даними показниками були не достовірними. У результаті послідовних досліджень виявлені певні закономірності прояву зв'язків між парами ознак.

Недостовірний кореляційний зв'язок виявлено між кількістю опадів та масою 1000 зерен у сортозразків (UD0300577 і UD0303398), коефіцієнти кореляції за червень – ($r=0,415-0,432$), липень – ($r=0,413-0,421$), серпень – ($r=0,421-0,491$), а також за вегетаційний період (травень–серпень) – ($r=0,421-0,435$).

У результаті подальших досліджень були виявлені певні закономірності прояву зв'язків між кореляційних парами ознак у посухостійких та не

**Коефіцієнти кореляції ($r \pm s$) між вологозабезпеченням та масою 1000 зерен
у сортозразків рослин квасолі (2014-2016 рр.)**

№ Національного каталога	Кількість опадів за період вегетації					
	Травень - серпень	Травень	Червень	Липень	Серпень	
UD0300016	0,714*±0,005	0,532*±0,01	0,914*±0,002	0,842*±0,003	0,823*±0,003	
UD0300577	0,421±0,02	0,212±0,1	0,415±0,02	0,413±0,02	0,421±0,03	
UD0302797	0,733*±0,005	0,523*±0,02	0,923*±0,002	0,776*±0,004	0,832*±0,004	
UD0302889	0,732*±0,005	0,513*±0,02	0,914*±0,002	0,832*±0,003	0,815*±0,004	
UD0303398	0,435±0,03	0,226±0,1	0,432±0,02	0,421±0,02	0,491±0,03	
UD0303498	0,716*±0,004	0,522*±0,02	0,946*±0,001	0,823*±0,003	0,843*±0,003	

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

посуhostійких сортозразків квасолі звичайної. За результатами досліджень (табл. 4.6) виявлено, що у посуhostійких сортозразків – UD0300577, UD0303398 і UD0301025 існує прямий середній кореляційний зв'язок між урожайністю та масою зерна із рослини – ($r=0,675-0,751$), висотою рослин – ($r=0,523-0,574$).

Таблиця 4.6

Пари кореляційних зв'язків для допоміжної оцінки квасолі на посуhostійкість, (2014-2016 рр.)

Кореляційні пари	№ Національного каталога					
	Посуhostійкі			Непосуhostійкі		
	UD0300577	UD0301025	UD0303398	UD0300285	UD0300027	UD0300801
Урожайність – висота рослин	0,531*	0,574*	0,523*	0,485	0,513*	0,534*
Урожайність – тривалість вегетаційного періоду	0,283	0,213	0,262	0,653*	0,614*	0,592*
Урожайність – тривалість періоду цвітіння–наливання бобів	0,185	0,236	0,113	0,482	0,534*	0,554*
Урожайність–маса зерна з рослини	0,726*	0,675*	0,751**	0,554*	0,536*	0,485*

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

У свою чергу у непосуhostійких сортозразків урожайність визначається великою кількістю ознак: тривалістю вегетаційного періоду – ($r=0,592-0,653$), тривалістю цвітіння–наливання бобів – ($r=0,482-0,554$), висотою рослин – ($r=0,485-0,534$) і масою зерна з рослини – ($r=0,485-0,554$). Ці зв'язки може бути використано для допоміжної оцінки на посуhostійкість.

Нами виділено (табл. 4.7) кореляційні зв'язки між гідротермічними умовами та ураженістю рослин хворобами.

Таблиця 4.7

Вплив гідротермічних умов на ураженість рослин квасолі хворобами за період досліджень

Гідротермічні умови	Міжфазні періоди	Кількість загиблих рослин														
		Фузаріоз						Бактеріоз								
		сходи		цвітіння		дозрівання		цвітіння		дозрівання						
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016			
Середньодобова температура повітря (°C)	Міжфазні періоди	-0,341*	-0,312	-0,371*	-0,291	-0,264	-0,313	-0,102	-0,063	-0,072	-0,215	-0,154	-0,192	-0,294	-0,186	-0,216
Сума температур (°C)	Сівба-сходи	-0,314	-0,273	-0,342*	-0,262	-0,203	-0,246	-0,253	-0,214	-0,234*	-0,183	-0,137	-0,167	-0,236	-0,157	-0,196
Сума опадів (мм)	Сходи - цвітіння	0,513*	0,223	0,343*	0,283	0,114	0,162	-0,285	-0,115	-0,125	0,095	0,043	0,078	0,127	0,065	0,083
Середньодобова температура повітря (°C)	Сходи - цвітіння				0,201	0,235	0,214	0,242	0,276	0,192	-0,266	-0,186	-0,215	-0,258	-0,127	-0,196
Сума температур (°C)	Сходи - цвітіння				0,192	0,212	0,201	0,203	0,235	0,221	-0,227	-0,157	-0,187	-0,201	-0,112	-0,156
Сума опадів (мм)	Сходи - цвітіння				0,234	0,125	0,173	-0,091	0,104	-0,064	0,128	0,066	0,108	0,145	0,109	0,126
Середньодобова температура повітря (°C)	Цвітіння-дозрівання							0,276	0,315	0,321				-0,387*	-0,321	-0,353*
Сума температур (°C)	Цвітіння-дозрівання							0,244	0,296	0,233				-0,357*	-0,312	-0,325
Сума опадів (мм)	Цвітіння-дозрівання							-0,177	-0,103	-0,121				0,314	0,105	0,206

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

У результаті досліджень виявлено обернений кореляційний зв'язок середньої сили між стійкістю до ураження фузаріозом у фазу сходів та середньодобовими температурами – ($r = -0,341; -0,312; -0,371$). Крім того, виявлено обернену від середньої до слабкої сили залежність між стійкістю до ураження фузаріозом та сумою активних температур – ($r = -0,314; -0,273; -0,342$).

Кореляційний зв'язок від слабкої до середньої сили виявлено між стійкістю до ураження фузаріозом та кількістю опадів, за період сівба–сходи – ($r = 0,513; 0,223; 0,343$). Обернений кореляційний зв'язок слабкої сили виявлено між стійкістю до ураження фузаріозом та середньодобовою температурою повітря ($^{\circ}\text{C}$) у фазу цвітіння – ($r = -0,291; -0,264; -0,313$).

Кореляційний зв'язок слабкої сили виявлено між стійкістю до ураження фузаріозом за період сходи–цвітіння та середньодобовою температурою повітря в період дозрівання – ($r = 0,242; 0,276; 0,192$). Вплив температури посилюється на ураження фузаріозом саме у період дозрівання квасолі, що зумовило від слабкої до середньої сили кореляційний зв'язок між середньодобовою температурою повітря ($^{\circ}\text{C}$) за період цвітіння–дозрівання у фазу дозрівання – ($r = 0,276; 0,315; 0,321$); сумою активних температур – ($r = 0,244; 0,296; 0,233$); Між ураженням бактеріозом та гідротермічними умовами спостерігалися обернені кореляційні зв'язки слабкої сили у період дозрівання між середньодобовою температурою повітря ($^{\circ}\text{C}$) – ($r = -0,387; -0,321; -0,353$); сумою активних температур ($^{\circ}\text{C}$) – ($r = -0,357; -0,312; -0,325$).

У результаті проведених досліджень виявлено середньої сили прямі кореляційні зв'язки між ураженістю рослин фузаріозом і сумою опадів, за період сівба–сходи, особливо в роки кращі за умовами зволоження у 2014 і 2016 рр. – ($r=0,513\pm 0,01, 0,343\pm 0,03$).

Виявлено обернені слабкі кореляційні зв'язки між ураженням рослин квасолі звичайної бактеріозом і середньодобовою температурою повітря та сумою активних температур за період цвітіння–дозрівання.

4.2. Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у сортозразків квасолі звичайної

Часто метою добору у селекційних розсадниках вважають пошук “унікального” генотипу – майбутнього кандидата у сорти. Для цього добір ведеться за великим комплексом ознак, перш за все за продуктивністю. Але прямий добір продуктивних рослин за фенотипом ускладнюється через високу паратипічну мінливість, яка часто перевищує генотипове варіювання у гібридній популяції [145]. У рослинному організмі, як цілісній біологічній системі, всі ознаки і властивості проявляються і змінюються у певних співвідношеннях і залежностях, які виражаються статистичними показниками – коефіцієнтами кореляції [146]. Вивчення кореляційних залежностей дозволяє визначити ті ознаки, які можуть бути факторіальними і слугувати критеріями (маркерами) для доборів на продуктивність [147]. Вирішенню цієї проблеми присвячено багато наукових праць, проте однозначних висновків поки-що немає.

Встановлено, що вивчення генотипових кореляцій між продуктивністю генотипів та іншими кількісними ознаками рослин дає змогу виявити тісні та стійкі зв'язки цього показника з кількістю бобів та насінин на одній рослині за групами стиглості. Більш слабка позитивна кореляція виявлена для ознак, що мають відношення до продуктивності – кількість вузлів [148].

Продуктивність рослин (маса насіння з рослини) як у батьківських форм, так і у гібридів, найбільше корелює з такими ознаками, як «кількість бобів», «кількість насінин» і «маса надземної частини рослини». З іншими ознаками – «висота рослини», «кількість насінин у бобі», «маса 100 насінин» коефіцієнти кореляції маси насіння з рослини були нестабільними і, в більшості випадків, недостатньо суттєвими [149]. Тісний кореляційний зв'язок відмічено між урожаєм і такими елементами продуктивності як кількість вузлів, маса зерен, кількість бобів і зерен з рослини [178]. У потомстві від міжвидових схрещувань висота рослини і кількість гілок на

рослині мали від'ємні слабкі і середні кореляційні зв'язки з числом бобів на головному стеблі, числом бобів на бічних гілках, числом бобів і зерен з рослини і відношенням зерно-стебло [179].

За даними багатьох авторів [150–153], продуктивність рослини знаходиться у тісному кореляційному зв'язку з кількістю бобів та насінин на рослині, в меншій мірі – з кількістю бобів у вузлі і насінин у бобі. Зв'язок продуктивності з тривалістю періоду вегетації спостерігається лише в сприятливі роки.

Аналіз кореляційних зв'язків між продуктивністю та елементами структури врожаю представлено в (табл. 4.8). За результатами досліджень [154, 155] виділено прямі на сильному рівні кореляційні зв'язки між зерною продуктивністю та елементами структури врожаю.

Таблиця 4.8

Кореляційні зв'язки між зерною продуктивністю та елементами структури врожаю, за період досліджень

Роки	Кількість на рослині, шт.			надземна маса рослини
	вузлів	бобів	зерен	
2014	0,912±0,002	0,987±0,003	0,967±0,003	0,991±0,002
2015	0,713±0,005	0,823±0,004	0,874±0,004	0,892±0,003
2016	0,944±0,003	0,954±0,003	0,985±0,003	0,953±0,002

Тісні прямі кореляційні зв'язки виявлено між зерною продуктивністю та кількістю вузлів на рослині – ($r=0,912$; $0,713$; $0,944$) відповідно за 2014 -2016 рр. Прямі тісні зв'язки також виявлено між зерною продуктивністю та кількістю бобів і кількістю зерен на рослині – ($r=0,987$; $0,823$; $0,954$) і ($r=0,967$; $0,874$; $0,985$). Найтіснішими виявилися кореляційні зв'язки між зерною продуктивністю та надземною масою рослини – ($r=0,991$; $0,892$; $0,953$). Потрібно відмітити, що вищими були

кореляційні зв'язки за сприятливих умов 2014 та 2016 років, а в умовах 2015 року ми спостерігали послаблення кореляційних зв'язків між зерновою продуктивністю та елементами структури врожаю у сортозразків квасолі звичайної. Крім того, нами були виділені кореляційні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду та елементами структури врожаю у сортозразків квасолі (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Кореляційні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду та елементами структури врожаю, за період досліджень

Роки	Кількість на рослині, шт.			надземна маса рослини	продуктивність
	вузлів	бобів	зерен		
2014	0,483*±0,03	0,515*±0,01	0,422±0,05	0,332±0,09	0,392*±0,06
2015	-0,502*±0,01	-0,221±0,1	-0,209±0,1	-0,215±0,1	-0,294±0,1
2016	0,614*±0,01	0,342±0,08	0,314±0,1	0,276±0,1	0,346±0,08

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Виявлено від прямих до обернених на середньому рівні кореляційні зв'язки між тривалістю вегетаційного періоду та кількістю вузлів на рослині – ($r=0,483$; $-0,502$; $0,614$), кількістю бобів – ($r=0,515$; $-0,221$; $0,342$) і кількістю зерен на рослині – ($r=0,422$; $-0,209$; $0,314$), надземною масою рослин – ($r=0,332$; $-0,215$; $0,276$), а також продуктивністю – ($r=0,392$; $-0,294$; $0,346$). Потрібно відмітити, що в умовах 2015 року, коли спостерігалось не значне випадання вологи, напрямок кореляційних зв'язків із прямої позитивної залежності в умовах 2014 та 2016 років кардинально змінився на обернені, а за окремими ознаками достовірними. Це вказує на наявність у вихідному селекційному матеріалі сортозразків квасолі звичайної різних за тривалістю вегетаційного періоду. Тому різні сортозразки за тривалістю вегетаційного періоду і міжфазних періодів неоднозначно реагували на погіршення умов за вологозабезпеченням. На основі стресових умов за

вологозабезпеченням формували не однакову зернову продуктивність. Однак, обернена кореляційна залежність вказує, що ранньостиглі форми виявилися більш конкурентоздатними порівно із сортозразками з тривалим вегетаційним періодом в умовах посухи 2015 року. Також було виявлено і виділено кореляційні зв'язки між селекційними індексами у сортозразків квасолі звичайної із зерною продуктивністю квасолі (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Коефіцієнти кореляції між зерною продуктивністю та індексами у сортозразків квасолі звичайної

Роки	Коефіцієнти кореляції (r)				
	Маса зерна/ кількість бобів	Маса зерна / кількість вузлів	Маса зерна / маса рослини	Маса рослини / кількість вузлів	Маса 1000 зерен
2014	0,362±0,09	0,534*±0,01	0,414*±0,01	0,398*±0,03	0,609*±0,01
2015	0,334±0,1	0,495*±0,02	0,345±0,01	0,244±0,1	0,573*±0,01
2016	0,421*±0,09	0,672*±0,01	0,432*±0,01	0,487*±0,01	0,642*±0,01

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

При цьому виявлено середньої сили кореляційні зв'язки між зерною продуктивністю та селекційними індексами, а саме: маса зерна/кількість бобів – (r= 0,362; 0,334; 0,421), маса зерна / кількість вузлів – (r= 0,534; 0,495; 0,672), маса зерна / маса рослини – (r= 0,414; 0,345; 0,432), маса рослини / кількість вузлів – (r= 0,398; 0,244; 0,487), маса 1000 зерен – (r= 0,609; 0,573; 0,642). Стабільність кореляційних зв'язків між зерною продуктивністю та селекційними індексами, зумовлюється саме сталими показниками селекційних індексів, як у сприятливих умовах вирощування за гідротермічним режимом так і у несприятливих умовах 2015 року за гідротермічним режимом.

Також виділено кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками сортозразків квасолі звичайної (табл. 4.11).

Кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками сортозразків

квасолі звичайної за період досліджень

Ознаки	Роки	Кількість насінин на рослині	Маса 1000 зерен	Маса зерна із рослини	Тривалість вегетаційного періоду	Висота прикріплення нижніх бобів	Висота рослин
Кількість бобів на рослині	2014	0,743*	0,338	0,982*	0,513*	0,051	0,387*
	2015	0,787*	0,309	0,814*	-0,126	0,132	0,395*
	2016	0,856*	0,391*	0,953*	0,347	0,033	0,334
Кількість зерен на рослині	2014		0,342	0,967*	0,423*	-0,056	0,528*
	2015		0,298	0,875*	-0,206	0,215	0,413*
	2016		0,312	0,983*	0,317	0,032	0,578*
Маса 1000 зерен	2014			0,624*	0,334	0,109	0,223
	2015			0,587*	-0,051	0,086	0,278
	2016			0,654*	0,257	0,017	0,128
Маса зерна із рослини	2014				0,395*	-0,068	0,423*
	2015				-0,293	-0,022	0,515*
	2016				0,346	-0,016	0,487*
Тривалість вегетаційного періоду	2014					-0,077	0,264
	2015					0,058	0,067
	2016					-0,049	0,298
Висота прикріплення нижніх бобів	2014						0,454*
	2015						0,397*
	2016						0,521*
Висота рослин	2014						-
	2015						-
	2016						-

Примітка: * - позначено достовірний зв'язок на 5% рівні значущості

Виділено прями на сильному рівні зв'язки між кореляційними парами ознак: кількістю бобів і кількістю зерен на рослині – ($r = 0,743; 0,787; 0,856$); кількістю бобів і масою зерна із рослини – ($r = 0,982; 0,814; 0,953$).

Виявлено тісну кореляційну залежність між кількістю зерен на рослині і зерною продуктивністю рослини – ($r = 0,967; 0,875; 0,983$). Виявлено прями кореляційні зв'язки середньої сили між масою 1000 зерен і зерною продуктивністю рослини – ($r = 0,624; 0,587; 0,654$). Між кількістю бобів на рослині і тривалістю вегетаційного періоду виявлено від прямих середньої сили до обернених слабких зв'язків – ($r = 0,513; -0,126; 0,347$). Прями на середньому рівні кореляційні зв'язки виявлено між висотою рослин і кількістю бобів – ($r = 0,387; 0,395; 0,334$); кількістю зерен – ($r = 0,528; 0,413; 0,578$); масою зерна із рослини – ($r = 0,423; 0,515; 0,487$); висотою прикріплення нижніх бобів і висотою рослини – ($r = 0,454; 0,397; 0,521$).

Таким чином виділено прями і тісні кореляційні зв'язки між цінними господарськими ознаками у сортозразків квасолі звичайної: кількістю зерен на рослині та індивідуальною зерною продуктивністю рослини – ($r = 0,967; 0,875; 0,983$), між кількістю бобів і кількістю зерен на рослині – ($r = 0,743; 0,787; 0,856$); кількістю бобів і масою зерна із рослини – ($r = 0,982; 0,814; 0,953$).

4.3. Успадкування тривалості періоду цвітіння–дозрівання у гібридів F₁ і гібридних популяцій F₂ квасолі звичайної

Тривалість періоду вегетації – дуже важливий показник для квасолі. За тривалістю вегетаційного періоду сорти квасолі поділяють на ранньостиглі (75–85 діб), середньостиглі (85–100) та пізньостиглі (100–120 діб і більше). У Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, переважають середньостиглі сорти. В більшості, тривалість періоду зумовлена генетично, тому дослідженню цієї ознаки селекціонери приділяють значну увагу [72].

За результатами досліджень [48] встановлено, що подовження періоду цвітіння–дозрівання у загальній тривалості вегетаційного періоду в цілому дозволить отримати більш стабільний за рівнем урожайності селекційний матеріал. Так, як сорти, що характеризуються тривалим періодом цвітіння–дозрівання характеризуються кращим компенсаційним ефектом на стресові умови посухи завдяки зниженню абортивності квіток, бобів і насіння. У таких сортозразків є більше часу, щоб стабілізувати негативний вплив посухи за рахунок істотного зменшення опадання генеративних елементів із рослин.

Отже, з метою вивчення характеру успадкування тривалості періоду цвітіння–дозрівання в гібридизацію були включені сортозразки квасолі, з різною тривалістю цього періоду (табл. 4.12).

Так у результаті аналізу одержаних даних встановлено, що не залежно від тривалості періоду цвітіння–дозрівання у батьківських форм, представлені гібриди характеризувалися значним його подовженням. Тобто у представлених гібридних комбінаціях спостерігався гетерозис і наддомінування батьківської форми з вищим проявом ознаки у гібридному потомстві. Так за схрещування у гібридній комбінації ♀UD0300565×♂UD0302256 тривалість періоду цвітіння–дозрівання у материнської форми UD0300565 склала 46 діб, у батьківської форми

Успадкування тривалості міжфазного періоду цвітіння-дозрівання

F₁ 2015 р.

Гібридна комбінація	Середнє значення ознаки, діб			Г іст, %	H _p ступінь домінування
	♀	♂	F ₁		
UD0300565 × UD0302256	46	47	51	8,5	9
UD0302683 × UD0300856	49	48	54	10,2	11
UD0300577 × UD0301041	38	45	55	22,2	3,85

UD0302256 – 47 діб, а тривалість вегетаційного періоду у гібрида першого покоління – 51 доба. Істинний гетерозис склав 8,5%, ступінь фенотипового домінування (H_p) – 9.

Ще вищий ступінь гетерозису (Г іст) та домінування (H_p) спостерігалось у комбінації схрещування ♀ UD0300577 × ♂ UD0301041. Так тривалість періоду цвітіння–дозрівання у материнської форми UD0300577 склала 38 діб, а в батьківської UD0301041 – 45 діб. При цьому, тривалість періоду цвітіння–дозрівання у гібрида F₁ становила 55 діб, при (Г іст – 22,2%, H_p = 3,85).

Високе значення гетерозису та ступеня фенотипового домінування було отримано за схрещування гібридної комбінації ♀ UD0302683 × ♂ UD0300856. При цьому, значення материнської форми за тривалістю періоду цвітіння–дозрівання становило 49 діб, а в батьківської форми 48 діб. Гібрид F₁ забезпечив тривалість цього періоду на рівні 54 доби, (Г іст = 10,2%, H_p = 11,0).

Успадкування тривалості міжфазного періоду цвітіння–дозрівання у гібридних популяціях F₂ квасолі звичайної (табл. 4.13) показало, що середня його тривалість у гібридній комбінації ♀ UD0300565 × ♂ UD0302256 була вищою у гібридній популяції F₂ (54 доби) порівняно із кращою з батьківських форм 52 доби, (ступінь трансгресії – 4%, із її частотою 4,9%).

**Успадкування тривалості міжфазного періоду цвітіння–дозрівання F₂,
2016 р.**

Гібридна комбінація	Н _p ступінь домінування у гібридів F ₁	Цвітіння–дозрівання , діб			
		Max ♀ ♂	F ₂	T _c	T _ч
UD0300565 × UD0302256	9	52	54	4,0	4,9
UD0302683 × UD0300856	11	50	55	9,1	6,5
UD0300577 × UD0301041	3,85	46	57	19,0	9,7

Гібридна популяція F₂ у комбінації схрещування ♀UD0300577×♂UD0301041 забезпечила тривалість періоду цвітіння–дозрівання на рівні 57 діб і перевищила батьківську форму із тривалішим цим періодом – 46 діб на 19,3% з частотою трансгресії 9,7%.

Проміжне положення за ступенем трансгресії (T_c) зайняла гібридна популяція F₂ у комбінації схрещування ♀ UD0302683×♂UD0300856, яка забезпечила тривалість періоду цвітіння–дозрівання на рівні 55 діб, а батьківська форма з тривалішим періодом – 50 діб. Ця гібридна популяція забезпечила ступінь трансгресії на рівні 9,1%, із її частотою 6,5%.

Отже, характер успадкування тривалості періоду цвітіння–дозрівання у гібридів F₁ відбувається за типом наддомінуванням батьківської форми із тривалішим періодом. У гібридних популяціях F₂ тривалість цього періоду є більшою порівняно з батьківською формою довшого періоду, при цьому ступінь трансгресії змінювався від 4 до 19%.

**4.4. Успадкування елементів структури врожаю у гібридів F₁ та
гібридних популяцій F₂ квасолі звичайної**

Теоретично формотворчий процес за внутрішньовидової гібридизації, що ґрунтується на незалежному комбінуванні генів, безмежний. Однак різні

типи взаємодії генів, явище зчепленого успадкування, генетичні й фізіологічні кореляції сильно обмежують потенційну можливість перекомбінування ознак у гібридів [156].

Вивчення кількісних ознак, контрольованих полімерними генами, досить ускладнюється внаслідок їх значної мінливості, що залежить від умов середовища [157], а загальна картина їх успадкування й мінливість маскується модифікуючою дією гетерозису в першому поколінні. Новостворені сорти повинні мати збалансований розвиток усіх елементів продуктивності і стійкість до абіотичних і біотичних чинників, а не максимальне значення окремої ознаки [90–92].

За зерною продуктивністю гібриди F₁ перевищували за кількісним вираженням ознаки кращу із батьківських форм (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Характеристика гібридів F₁ та їх батьківських форм за зерною продуктивністю з рослини, 2015 р.

Гібридна комбінація	Зернова продуктивність з рослини, г			Г іст, %	Н _p ступінь домінування
	♀	♂	F ₁		
UD0300025 × UD0301041	2,72	4,32	5,10	18,1	2,0
UD0301041 × UD0300025	4,32	2,72	4,80	11,2	1,6
UD0300577 × UD0301041	6,7	4,32	7,80	16,3	1,9
UD0300565 × UD0302256	8,35	7,38	9,40	12,6	2,7
UD0302683 × UD0300856	7,99	7,38	8,70	8,9	3,3

Подібна закономірність прослідковується у гібридній комбінації F₁ (♀UD0300025 × ♂UD0301041) маса зерна із однієї рослини склала 5,10 г, а в кращої батьківської форми 4,32 г. Істинний гетерозис був на рівні 18,1%, ступінь фенотипового домінування – 2,0. У гібридній комбінації ♀UD0301041 × ♂ UD0300025 зернова продуктивність у гібридів F₁ становила

4,80 г, а в кращої із батьківських форм 4,32 г. Істинний гетерозис був на рівні 11,2%, ступінь фенотипового домінування – 1,6. Найвищий ступінь гетерозису спостерігався у гібридній комбінації ♀UD0300577 × ♂UD0301041 – 16,3%, а ступінь фенотипового домінування – 1,9. Дещо нижчий ефект гетерозису спостерігався за схрещування гібридної комбінації ♀UD0300565 × ♂UD0302256, однак вищі значення за кількісним вираженням ознаки F₁ – 9,40 г. Істинний гетерозис був на рівні 12,6%, ступінь фенотипового домінування – 2,7. У гібридній комбінації ♀UD0302683 × ♂UD0300856 спостерігався найнижчий ефект гетерозису на рівні 8,9% ступінь фенотипового домінування – 3,3.

У подальшому було проведено вивчення успадкування ознак кількості зерен на рослині та маси 1000 зерен, оскільки ці елементи визначають зернову продуктивність сортозразків квасолі звичайної (табл. 4.15 і 4.16).

Таблиця 4.15

Характеристика гібридів F₁ та їх батьківських форм за кількістю зерен на рослині, 2015 р.

Гібридна комбінація	Кількість зерен на рослині, (шт.)			Г іст, %	Нр ступінь домінування
	♀	♂	F ₁		
UD0300025 × UD0301041	15,81	24,88	32,8	31,8	2,7
UD0301041 × UD0300025	24,88	15,81	25,0	0,45	1,0
UD0300577 × UD0301041	24,1	24,88	26,4	6,1	4,8
UD0300565 × UD0302256	45	42	49	8,9	3,7
UD0302683 × UD0300856	39	42	45	7,14	3,0

За кількістю зерен на рослині найвищий ефект гетерозису було отримано у гібридній комбінації ♀ UD0300025 × ♂UD0301041. При цьому середнє значення ознаки у гібридів F₁ – 32,8 шт., а у кращої з батьківських форм 24,9. Істинний гетерозис був на рівні 31,8%, а ступінь фенотипового домінування – 2,7.

Найнижчий ефект гетерозису спостерігався у гібридній комбінації ♀UD0301041 × ♂UD0300025. Істинний гетерозис був на рівні 0,45%, а ступінь фенотипового домінування – 1,0.

У гібридній комбінації ♀UD0300577 × ♂UD0301041 у гібридів F₁ спостерігався гетерозис на рівні 6,1%, а ступінь фенотипового домінування (H_p) – 4,8. Подібні значення ефекту гетерозису гібридів F₁ спостерігалися у гібридних комбінаціях: ♀UD0300565 × ♂UD0302256 та ♀UD0302683 × ♂UD0300856. Рівень гетерозису у гібридів F₁ склав 8,9 та 7,14%, а ступінь фенотипового домінування (H_p) – 3,7 і 3,0.

Успадкування маси 1000 зерен гібридами F₁ відбувалося за типом Таблиця 4.16

Характеристика гібридів F₁ та їх батьківських форм за масою 1000 зерен, (г), 2015 р.

Комбінація схрещування	Середнє значення ознаки			Г іст (%)	H _p ступінь домінування
	♀	♂	F ₁		
UD0300025 × UD0301041	172,4	173,5	155,5	-10,4	-31,7
UD0301041 × UD0300025	173,5	172,0	192,0	10,7	25,7
UD0300577 × UD0301041	278,8	173,5	295	5,8	1,3
UD0300565 × UD0302256	196	187	203	3,6	2,6
UD0302683 × UD0300856	217	184	229	5,52	1,72

позитивного наддомінування у чотирьох гібридних комбінаціях та депресії у одній гібридній комбінації. У гібридній комбінації ♀UD0300025 × ♂UD0301041 спостерігалася депресія за масою 1000 зерен. Рівень депресії у гібридів F₁ склав – (-10,4%), а ступінь фенотипового домінування (H_p) – (- 31,7).

Позитивне наддомінування спостерігалось у гібридній комбінації ♀UD0301041 × ♂UD0300025. Рівень гетерозису у гібридів F₁ склав – (10,7%), а ступінь фенотипового домінування (H_p) – 25,7.

Гібридні комбінації ♀UD0300577×♂UD0301041 і ♀UD0302683×♂UD0300856 забезпечили майже однаковий рівень гетерозису у гібридів F₁ на рівні 5,8 і 5,5%, а ступінь фенотипового домінування – 1,3 і 1,72 відповідно.

Найменший ефект гетерозису спостерігався у гібридній комбінації ♀UD0300565 × ♂UD0302256, відсоток істинного гетерозису становив 3,6%, а ступінь фенотипового домінування – 2,6.

Характер успадкування маси зерна з рослини у гібридних популяціях F₂ показано в (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

Успадкування маси зерна із рослини квасолі гібридів F₂, 2016 р.

Гібридна комбінація	H _p ступінь домінування у гібридів F ₁	Маса зерна із рослини, г			
		Мах ♀ ♂	F ₂	T _c	T _ч
UD0300025 × UD0301041	2,0	7,5	8,6±0,22	14,7	11,2
UD0301041 × UD0300025	1,6	7,5	8,2±0,21	9,0	10,0
UD0300577 × UD0301041	1,9	7,5	11,4±0,27	52,0	19,1
UD0300565 × UD0302256	2,7	12,6	14,1±0,32	10,6	12,3
UD0302683 × UD0300856	3,3	11,8	13,4±0,29	13,6	15,1

Успадкування зернової продуктивності у сортозразків квасолі звичайної показало, що у комбінації ♀ UD0300025 × ♂ UD0301041 вищою вона була у гібридній популяції F₂ (8,6 г) порівняно до кращої з батьківських форм (7,5 г), ступінь трансгресії склав 14,7%, а її частота – 11,2%.

Подібна закономірність прослідковувалася і в гібридній комбінації ♀ UD0301041 × ♂ UD0300025, зернова продуктивність F₂ склала 8,2 г, ступінь трансгресії – 9,0%, а її частота – 10,0%.

При цьому, у гібридній популяції F₂ квасолі звичайної ♀UD0300577×♂UD0301041 зернова продуктивність популяції F₂ (11,4 г)

характеризувалася найвищою трансгресією серед усіх гібридних популяцій – 52,0% із її частотою 19,0%. Нижча ступінь трансгресії спостерігалася у гібридних комбінаціях ♀UD0300565×♂UD0302256, а також ♀UD0302683×♂UD0300856 – 10,6 і 13,6 % із частотою 12,3 і 15,1%, відповідно.

Характер успадкування індивідуальної зернової продуктивності шт./рослину у гібридів F₂ показано в (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

Успадкування індивідуальної зернової продуктивності рослин у квасолі звичайної гібридів F₂, 2016 р., шт./рослину

Гібридна комбінація	Н _p ступінь домінування у гібридів F ₁	Індивідуальна зернова продуктивність, шт./рослину			
		Max ♀ ♂	F ₂	T _c	T _ч
UD0300025 × UD0301041	2,7	30,8	36,7±0,9	19,2	10,9
UD0301041 × UD0300025	1,0	30,8	31,4±0,8	2,0	5,6
UD0300577 × UD0301041	4,8	30,8	30,99±0,7	0,7	5,1
UD0300565 × UD0302256	3,7	57,0	62,0±1,4	8,8	7,7
UD0302683 × UD0300856	3,0	66,0	70,0±1,6	6,1	5,9

У гібридній популяції F₂ комбінації ♀ UD0300025×♂ UD0301041 успадкування індивідуальної зернової продуктивності було вищим, ступінь трансгресії – 19,2%, а її частота – 10,9%. У гібридних комбінаціях ♀ UD0300565×♂ UD0302256 і ♀UD0302683×♂UD0300856 успадкування у популяціях F₂ квасолі звичайної була вищою порівняно до кращих з батьківських форм (62,0 і 70,0 шт./рослину) Ступінь трансгресії склав 8,8 і 6,1 %, а її частота – 7,7 і 5,9%.

За масою 1000 зерен переважна більшість гібридних популяцій F₂ три із п'яти показали високу ступінь позитивної трансгресії, а дві від'ємну (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Успадкування маси 1000 зерен у квасолі гібридів F₂, 2016 р.

Гібридна комбінація	Н _p ступінь домінування у гібридів F ₁	Маса 1000 зерен, г			
		Мах ♀ ♂	F ₂	T _c	T _ч
UD0300025 × UD0301041	-31,7	243,6	234,3±4,1	-3,8	4,5
UD0301041 × UD0300025	25,7	243,6	261,1±4,6	7,2	2,3
UD0300577 × UD0301041	1,3	309,3	367,8±9,5	15,9	6,9
UD0300565 × UD0302256	2,6	284,0	289,8±5,9	2,0	3,4
UD0302683 × UD0300856	1,72	262,0	256,0±6,3	- 2,3	4,6

Успадкування у гібридних популяціях F₂ квасолі звичайної показало, що маса 1000 зерен у гібридних комбінаціях ♀ UD0300565 × ♂ UD0302256 та ♀ UD0301041 × ♂ UD0300025 і ♀ UD0300577 × ♂ UD0301041 була вищою у F₂ (289,8; 261,1 і 367,8 г) порівняно із кращими з батьківських форм 289,8; 261,1 і 367,8 г. Ступінь трансгресії був високим і склав 2,0; 7,2 і 15,9% з її частотою 3,4; 2,3 і 6,9%.

З гібридних популяцій F₂ були виділені три комбінації: ♀ UD0300565 × ♂ UD0302256; ♀ UD0301041 × ♂ UD0300025 і ♀ UD0300577 × ♂ UD0301041 у гібридному потомстві яких, було отримано позитивні трансгресії за ознаками (кількість зерен на рослині, маса 1000 зерен і зернова продуктивність рослин і тривалість вегетаційного міжфазного періоду цвітіння–дозрівання. Позитивні трансгресії виділялися в гібридних популяціях F₂, у яких успадкування елементів структури врожаю та тривалості міжфазного періоду цвітіння–дозрівання в гібридів F₁ відбувалося за типом наддомінування.

Характер успадкування тривалості періоду цвітіння–дозрівання у гібридів F₁ відбувається за типом наддомінування батьківської форми з тривалішим періодом. У гібридних популяціях F₂ тривалість періоду цвітіння–дозрівання є вищою порівняно з батьківською формою тривалішого періоду, при цьому ступінь трансгресії коливається від 4 до 19%.

З гібридних популяцій F₂ виділено комбінації ♀UD0300565×♂UD0302256; ♀UD0301041×♂UD0300025 і ♀UD0300577×♂UD0301041 в гібридному потомстві F₂ яких, існують позитивні трансгресії за ознаками кількість зерен на рослині, маса 1000 зерен, зернова продуктивність рослин і тривалість вегетаційного міжфазного періоду цвітіння–дозрівання; успадкування елементів структури врожаю та тривалості міжфазного періоду відбувається за типом наддомінування.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

5.1. Економічна ефективність вирощування сортозразків квасолі

Виробництво сталих врожаїв квасолі звичайної базується на високій культурі землеробства і використанні сучасних комплексів машин для приготування і внесення добрив, основного та передпосівного обробітку ґрунту, сівбі, комплексної боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами, збирання та післязбиральної обробки врожаю [158].

Підтверджено, що квасоля, подібно до сої стратегічно необхідна високобілкова культура, а економічний та біоенергетичний ефекти її вирощування є перспективними і актуальними. Все це сприяло за останні роки зростанню посівних площ під квасолею в Україні [159].

Основні критерії оцінки ефективності засобів інтенсифікації це собівартість одиниці продукції, врожайність, продуктивність праці і рентабельність виробництва. Різні культури мають неоднаковий рівень рентабельності, оскільки для вирощування врожаю потребують різної кількості трудових і матеріальних витрат на одиницю площі [160].

При визначенні економічної ефективності слід врахувати кількісне і якісне співвідношення між затратами та отриманим ефектом. Основними показниками для його визначення є рівень продуктивності праці, виробництво валової продукції, прибуток, структура витрат, собівартість і рентабельність [161].

Собівартість сільськогосподарської продукції в умовах ринкової економіки виступає як основний показник ефективності використання виробничих ресурсів, показує економічну доцільність вкладення коштів у ті чи інші сфери виробництва, їх економію чи перевитрати [162].

Планування собівартості продукції – важлива складова частина розробки економічно обґрунтованих планів сільськогосподарських підприємств та

їхніх підрозділів. Основою для визначення планової собівартості продукції сільськогосподарських культур є технологічні карти, в яких за статтями витрат визначаються оптимальні витрати матеріальних і трудових ресурсів. Поточні розрахунки собівартості та орієнтовно визначеної ціни реалізації продукції дозволяють товаровиробникам визначитися зі спеціалізацією виробництва, обсягами та каналами її збуту, приймати оптимальні оперативні рішення в господарській діяльності. За допомогою таких розрахунків можна оцінювати вигідність нових технологій, оскільки при цьому можна порівняти собівартість одиниці продукції та витрат на одиницю площі [163].

Одним із показників, що відображають економічну доцільність вирощування сільськогосподарських культур, є прибуток, одержаний як різниця між грошовою виручкою (вартість урожаю) та витратами, пов'язаними з вирощуванням. При цьому, головну роль відіграє врожайність, рівень якої може покривати витрати повністю, бути рівними їм або меншими. Відповідно до цього складається і рівень рентабельності виробництва. Економіка виробництва сільськогосподарської продукції в умовах ринку ставить за мету оптимізацію техніко-економічних умов щодо формування витрат і забезпечення їх мінімізації в напрямку оптимізації кінцевих результатів. Для кожної сільськогосподарської культури розраховують загальну суму витрат виробництва у грошовому еквіваленті на одиницю площі посіву, визначають структуру витрат за відповідними статтями [164].

Використання вітчизняних високопродуктивних сортів квасолі звичайної вимагає затрат певної суми коштів на їх придбання, але високі збори зерна дозволяють покривати витрати приростом урожаю. Урожайність зерна квасолі звичайної знаходиться на рівні 3,0-3,5 т/га, що забезпечує досить високу для нинішніх економічних умов рентабельність (табл. 5.1).

Проведені розрахунки показали, що найбільший рівень урожайності зерна (3,50 т/га), найбільшу вартість вирощеної продукції (42000,00 грн/га) отримано при вирощуванні зразка квасолі № 144-16 з гібридної популяції ♀UD0300565×♂UD0302256.

**Економічна ефективність вирощування сортів квасолі різних груп
стиглості, грн/га**

Показник	Сорт	Селекційні зразки	
	UD0301899 Перлина	№ 162-16 ♀UD0300577 × ♂UD0301041	№ 144-16 ♀UD0300565 × ♂UD0302256
Урожайність, т	3,10	3,30	3,50
Ціна реалізації 1 т, грн	12000,00	12000,00	12000,00
Вартість валової продукції, грн	37200,00	39600,00	42000,00
Виробничі затрати, грн	12018,00	12620,00	13249,00
Собівартість 1 т, грн	3876,80	3824,20	3785,40
Умовно-чистий прибуток, грн	25182,00	26980,00	28751,00
Рівень рентабельності, %	209,0	214,0	217,0

При його вирощуванні відмічено також найменшу (3785,40 грн/т) собівартість одиниці продукції та найвищий, у наших дослідженнях, рівень рентабельності – 217,0%.

Близьким за показниками економічної ефективності був зразок № 162-16 отриманий з гібридної популяції ♀UD0300577 × ♂UD0301041. Так рівень урожайності зерна склав 3,3 т/га, вартість вирощеної продукції – 39600,00 грн/га, собівартість одиниці продукції – 3824,20 грн/га, рівень рентабельності – 214,0%.

5.2. Енергетична ефективність вирощування сортозразків квасолі

За умов, коли сільськогосподарське виробництво відчуває дефіцит ресурсного потенціалу, а виробництво енергії поступово дорожчає, важливе значення має енергетична оцінка розроблених технологій. При цьому,

одержання максимальної кількості рослинницької продукції за мінімальних затрат енергії є пріоритетним і необхідним завданням сучасної аграрної науки [165, 166].

Економічні методи оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур у певній мірі є недостатніми, оскільки мають значні коливання, що зумовлені девальвацією. На відміну цьому енергетичний аналіз дає можливість уникнути таких коливань й отримати більш об'єктивну характеристику технологічних процесів вирощування рослин. Отже, енергетична й економічна оцінки технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур взаємодоповнюють одна одну і мають актуальне значення для сучасного сільськогосподарського виробництва України [167].

У балансі надходження та витрат енергії проведення розрахунків енергетичної ефективності вирощування, в тому числі і квасолі звичайної, важливі. Так економічна ефективність вирощування культури є не стабільною в силу мінливих цін на енергоносії, попиту і пропозиції на зерно і насіння на ринку і таке інше. Тому розрахунок енергетичної ефективності набагато точніше характеризує енергетичну цінність культури (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Енергетична ефективність вирощування сортозразків квасолі,
2014–2016 рр.**

Показник	Сорт	Селекційні зразки	
	Квасоля звичайна		
	UD0301899 Перлина	№ 162-16 ♀UD0300577 × ♂UD0301041	№ 144-16 ♀UD0300565 × ♂UD0302256
Біологічний урожай, т	4,50	4,95	5,25
Енергія біомаси, ГДж/га	77,9	82,9	87,9
КЕЕ	3,5	3,6	3,9

Для оцінювання енергетичних витрат на вирощування квасолі звичайної слід враховувати біологічний врожай, тобто всі частини рослин, а не тільки

зерно. Відповідно до сформованої біологічної врожайності максимальна енергія в біомасі була отримана у варіантах з найбільшою зерновою продуктивністю. Енергія біомаси змінювалася залежно від маси біологічного врожаю в межах від 77,9 до 87,9 ГДж/га у квасолі звичайної. Енергетичний аналіз вирощування квасолі звичайної закінчується встановленням енергетичної оцінки врожаю – співвідношенням кількості енергії, що міститься у виробленій продукції, до кількості енергії витраченої на формування врожаю. Таким показником є коефіцієнт енергетичної ефективності. Чим він вищий, – тим більша ймовірність, що технологічний процес енергетично вигідний. Коефіцієнт енергетичної ефективності у кращих варіантах квасолі звичайної дослідів склав 3,6–3,9. Отже, на основі проведеного енергетичного аналізу можна стверджувати, що максимальна енергія біомаси квасолі була отримана за вирощування селекційного зразку № 144-16 з гібридної популяції (♀UD0300565×♂UD0302256) – 87,9 ГДж/га, де коефіцієнт енергетичної ефективності склав 3,9, відповідно.

Найменшу собівартість одиниці продукції (3785,40 грн/т), найбільшу вартість вирощеної продукції (42000 грн./га), а також рівень рентабельності – 217,0% отримано при вирощуванні зразка квасолі звичайної № 144-16 з гібридної популяції ♀UD0300565×♂UD0302256.

Максимальна енергія біомаси формується при вирощуванні селекційного зразку № 144-16 з гібридної популяції (♀UD0300565×♂UD0302256) – 87,9 ГДж/га.

ВИСНОВКИ

У монографії висвітлені теоретичні й експериментальні результати, які у сукупності забезпечують вирішення наукової задачі щодо оцінювання сортозразків квасолі звичайної за зерною продуктивністю і адаптивністю, на основі якого, виділено та створено селекційний матеріал, що відзначається вказаними ознаками.

1. Виділено сортозразки квасолі звичайної, які за коефіцієнтом варіації маси 1000 зерен характеризуються низькою мінливістю ($<10\%$): UD0300553 – 192,0 г; UD0300577 – 289,0 г; UD0303398 – 246,0 г; UD0303753 – 278,0 г; UD0300028 – 235,0 г; UD0300004 – 267,0 г. Коефіцієнт повторюваності у цих зразків був на рівні 0,89–0,95, а співвідношення врожайності в рік посухи до її рівня у рік з оптимальним вологозабезпеченням було найвищим на рівні 0,92–0,96 і 0,79–0,93.
2. Виділено сортозразки квасолі звичайної з найбільш тривалим періодом цвітіння–дозрівання. До першого рангу за коефіцієнтом пластичності ($b_i < 1$) і варіансою стабільності ($S_i^2 > 0$) віднесли сортозразки UD0302642, UD0302683 і UD0300856, що найменше реагують на погіршення умов вирощування забезпечуючи сталий показник цього періоду.
3. Найбільшу зернову продуктивність формують сортозразки квасолі звичайної: UD0302746 – 62 шт., UD0302642 – 61 шт., UD0302683 – 57 шт., UD0303533 – 55 шт. При цьому, коефіцієнт пластичності був $b_i > 1$, а варіанса стабільності – $S_i^2 > 0$, тобто ці сортозразки найкраще реагують на поліпшення умов вирощування. Виділено сортозразки квасолі, які мінімально реагували на зміну умов вирощування (насамперед за вологозабезпеченням) зниженням маси 1000 зерен, коефіцієнт пластичності був $b_i < 1$ – UD0302683, UD0302746, UD0302642, UD0303533 і UD0302256.
4. Найвищу врожайність забезпечили сортозразки квасолі звичайної: UD0302746 – 489,3 г/м², UD0300565 – 441,6, UD0302642 – 435,7,

UD0300658 – 411,7, UD0302256 – 415,6 і UD0303533 – 359,7 г/м². До першого рангу за коефіцієнтом пластичності ($b_i < 1$) і варіансою стабільності ($S_i^2 > 0$) віднесли сортозразки UD0300658, UD0302256 і UD0303533, тобто вони характеризуються кращим результатами за несприятливих умов вирощування. До шостого рангу за коефіцієнтом пластичності ($b_i > 1$) і варіансою стабільності ($S_i^2 > 0$) віднесли сортозразки, що мають кращі результати за сприятливих умов вирощування – UD0302746, UD0300565, UD0302642, UD0302683.

5. Висока стійкість до фузаріозу та мінімальна реакція на надлишкове зволоження у початкових і дія високих температур на завершальних фазах росту й розвитку характерна сортозразкам квасолі звичайної: UD0303600 і UD0303528; найвищу стійкість до бактеріозу мають: UD0303601 і UD0303526, UD0303543 і UD0303557. Серед них сортозразки UD0303601 і UD0303526 більш стійкі за несприятливих умов вирощування. Найвищу стійкість до бактеріального в'янення, в тому числі і за несприятливих умов вирощування, мають сортозразки UD0300414, UD0301063 і UD0303543.
6. За стійкістю до вірусної мозаїки за всіх умов вирощування виділили сортозразки квасолі звичайної UD0303543, UD0303557 і UD0303610. За стійкістю до жовтої вірусної мозаїки кращі сортозразки UD0303790 і UD0301032.
7. У сортозразків квасолі звичайної виявлено прямий кореляційний зв'язок між масою 1000 зерен і сумою опадів, за період сходи–цвітіння ($r=0,748\pm 0,005$), цвітіння–дозрівання – ($r=0,761\pm 0,004$), вегетаційний період ($r=0,754\pm 0,005$). Подібна закономірність спостерігається між гідротермічним коефіцієнтом і масою 1000 зерен.
8. Найменше від вологозабезпеченості вегетаційного періоду залежала маса 1000 зерен у сортозразків квасолі звичайної UD0300577 і UD0303398 – ($r=0,421-0,435$). Ці сортозразки найменше реагували зниженням урожайності на дефіцит вологи у критичні періоди росту й розвитку

квасолі і належать до посухостійких.

9. Виявлено середньої сили прямий кореляційний зв'язок між ураженістю рослин квасолі звичайної фузаріозом і сумою опадів, за період сімба-сходи, особливо в роки кращі за умовами зволоження у 2014 і 2016 рр. ($r=0,513\pm 0,01$ і $0,343\pm 0,03$). Виявлено обернені слабкі кореляційні зв'язки між ураженням рослин квасолі звичайної бактеріозом її середньодобовою температурою повітря та сумою активних температур у період дозрівання і цвітіння.
10. Характер успадкування тривалості періоду, цвітіння–дозрівання у гібридів F₁ квасолі звичайної відбувається за типом наддомінуванням батьківської форми з тривалішим періодом. У гібридних популяціях F₂ тривалість цього періоду є більшою порівняно з батьківською формою тривалішого періоду, при цьому ступінь трансгресії змінюється від 4,0 до 19,0%.
- 11.3 гібридних популяцій F₂ квасолі звичайної виділено комбінації: ♀UD0300565×♂UD0302256 та ♀UD0301041×♂UD0300025 і ♀UD0300577×♂UD0301041 у гібридному потомстві F₂ яких, було отримано позитивні трансгресії за ознаками – кількість зерен на рослині, маса 1000 зерен і зернова продуктивність рослин і тривалість міжфазного періоду «цвітіння–дозрівання», для гібридних комбінацій: ♀UD0300565×♂UD0302256 та ♀UD0300577×♂UD0301041. Позитивні трансгресії виділялися в гібридних популяціях F₂, у яких успадкування елементів структури врожаю та тривалості міжфазного періоду «цвітіння–дозрівання» в гібридів F₁ відбувалося за типом наддомінування.
12. Найменшу собівартість одиниці продукції (3785,4 грн/т), найбільшу вартість вирощеної продукції (42000 грн./га), а також рівень рентабельності – 217,0% отримано при вирощуванні сортозразка квасолі звичайної № 144-16 з гібридної популяції ♀UD0300565×♂UD0302256.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Грищенко О. М., Тинкевич Т. О. Кореляційні залежності між основними господарсько-цінними ознаками квасолі овочевої. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, приуроченої 140- річниці від дня народження видатного вченого пловоода П. Г. Шитта : наук. конф: тези доп. 6 трав. 2015: Умань, 2015. С. 24–25.
2. Хорошун І. В. Добір та створення вихідного матеріалу для селекції кущових сортів квасолі: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г наук: за спец. 06.01.05 – Селекція рослин. Дніпропетровськ. 2010. 19 с.
3. Сайко О. Ю. Джерела для селекції квасолі овочевої, придатні до механізованого збирання. *Овочівництво і багтанництво*. 2012. Вип. 58. С. 269–273.
4. Корнієнко С. І., Горова Т. К., Сайко О. Ю. Статистичні показники формування фаз вегетаційного періоду квасолі звичайної в адаптивній селекції. *Вісн. ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2014. Вип. 17. С. 104–111.
5. Силенко С. І. Аналіз сортозразків квасолі звичайної за придатністю до механізованого збирання врожаю. *Вісн. Полтав. держ. аграр. академії* 2010. № 3. С. 68–71.
6. Іванюк С. В., Глявин А. В. Використання коефіцієнта повторюваності для характеристики кількісних ознак та індексів генотипів квасолі звичайної. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 97–101.
7. Овчарук В. І., Овчарук О. В., Акуленко В. В. Урожайність та якість зерна квасолі в умовах Лісостепу західного: зб. наук. пр. ННЦ “Інститут землеробства НААН”. 2016. Вип. 1. С. 58–65.
8. Дупляк О. Т., Камінська Л. В., Мамайсур В. В. Вихідний матеріал для селекції нових конкурентноспроможних сортів квасолі звичайної для умов північного Лісостепу. *Сортовивчення та сортознавство*. 2011. № 1. С.24–27.

9. Силенко С. І. Вихідний матеріал квасолі звичайної для створення ранньостиглих сортів. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 98. С. 116–125.
10. Дупляк О., Ковальчук Т., Веселовська О. Особливості успадкування ознак придатності до механізованого збирання міжсортівими гібридами F₁-F₃. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 264–270.
11. Силенко С. І., Силенко О. С. Інтродукція та збагачення біологічним різноманіттям Національного генбанку рослин України зернобобовими культурами. *Генетичні ресурси рослин*. 2012. № 10/11. С. 67–74.
12. Кобизєва Л. Н. Різноманіття колекційного матеріалу гороху, сої, квасолі, нуту та сочевиці за рівнем біологічної урожайності. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 34–41.
13. Бабич А. О., Іванюк С. В., Бабій С. І., Лехман А. А. Основні результати селекції бобів кормових і квасолі звичайної в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Вісник аграрної науки: наук. – теорет. жур. Нац. акад. аграр. наук України*. 2013. 40. С. 25–27.
14. Маракаєва Т. В. Сравнительная оценка хозяйственно-ценных признаков образцов фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.) и создание на их основе нового селекционного материала для условий южной Лесостепи Западной Сибири : автореф. дис ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 – Селекція рослин. Омск, 2014. 16 с.
15. Силенко С. І., Силенко О. С. Успадкування господарсько-цінних ознак у гібридів F₁ квасолі звичайної в умовах лівобережної частини Лісостепу України. *Вісн. Полтав. держ. аграр. акад.* 2013. № 1. С. 33–36.
16. Грищенко О. М., Жемойда В. Л. Успадкування цінних господарських ознак у F₁ квасолі звичайної овочевої напряму використання. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С.45–53.
17. Минюк П. М. Фасоль. Минск : Уражай, 1991. 92 с.
18. Сучасні методи селекції овочевих культур. під ред. Т. К. Горової і К. І. Яковенка. Харків: 2001. 644 с.

19. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов растений, дифференцирующей способности среды. *Генетика*. 1985. Т. 21. № 9. С. 1481–1497.
20. Иванов Н. Р. Фасоль. Москва-Ленинград: Сельхозгиз, 1955. С.45.
21. Корнієнко С. І., Горова Т. К., Сайко О. Ю. Статистична характеристика тривалості фаз вегетаційного періоду квасолі звичайної в селекції на адаптивність. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 64–70.
22. Вишнякова М. А. Основные направления изучения коллекции зерно-бобовых ВИР на современном этапе. ГНЦРФ ВНИИР Н.И. Вавилова *Генетичні ресурси рослин: наук. жур.* Харків. 2008. № 6. С. 9–14.
23. Курилович Б. С., Репьев С.И. Щелко Л. Г. и др. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, вика, соя, фасоль). Санкт-Петербург.: ВНИИР, 1995. Т. 3. 438 с.
24. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). Кишинев: Штиинца, 1980. 588 с.
25. Сокол Т. В., Петренкова В. П., Кобизева Л. Н. Екологічна пластичність та стабільність зразків генофонду гороху за стійкістю до хвороб та шкідників *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 20–29.
26. Бородюк Н. Р. Адаптация. Новое в приспособлении к окружающей среде. Москва: Глобус, 1998. 88 с.
27. Литун П. П. Взаимодействие генотип – среда в генетических и селекционных исследованиях и способы ее изучения. Проблемы отбора селекционного материала. Київ: Наук. думка, 1980. С. 63–92.
28. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. Херсон, 1997. 169 с.
29. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство эколого-генетические основы. Теория и практика : в 3-х т. Москва: Агрорус, 2008 2009. Т. 1. 2008. 813 с. ; Т. 2. 2009. 1104 с. ; Т. 3. 2009. 960 с.

30. Гурьев Б. П., Литун П. П., Гурьева И. А. Методические рекомендации по экологическому испытанию кукурузы: Харків, 1981. 31 с.
31. Лучна І. С., Петренкова В. П. Характеристика колекційних сортозразків квасолі за екологічною пластичністю продуктивності та стійкості до хвороб *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 154–161.
32. Кордюм Е. Л. и др. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным изменениям экологических факторов в естественных условиях: монография; под ред. Е. Л. Кордюм ; Нац. акад. наук Украины, Ин-т ботаники им. Н. Г. Холодного. Киев : Наук. думка, 2003. 277 с.
33. Вінниченко О. М., Більчук В. С., Філонік І. О. та ін. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації сільськогосподарських рослин до комплексної дії абіотичних факторів середовища: монографія; Дніпропетр. нац. ун-т ім. О. Гончара, НДІ біології. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2011. 224 с.
34. Жученко А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. Москва: Ин. общей генетики РАН им. Н. И. Вавилова, 2012. 581 с.
35. Кордюм Е. Л., Дубина Д. В. Пластичність онтогенезу судинних рослин: молекулярні, клітинні, популяційні та ценотичні аспекти. *Вісн. НАН України*. Київ, 2015. № 7. С. 32–36.
36. Бадденхаген И. У. Теоретические и практические аспекты селекции на толерантность и устойчивость. В кн.: Борьба с болезнями растений. Москва: Колос, 1984. С. 209–224.
37. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров. Киев : Основа, 2010. 352 с.
38. Хангильдин В. В. Генетико-селекционное обоснование моделей сортов яровой пшеницы и гороха для Поволжско-Уральского региона. Вопросы генетики и селекции на Урале и в Зауралье. Свердловск, 1979. 280 с.

39. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Марухняк Г. І. Адаптивність і стабільність сортозразків вівса за показниками якості зерна. *Селекція і насінництво*. Київ, 2010. Вип. 98. С. 106.
40. Попов С. І., Ермантраут Е. Р. Адаптивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від умов вирощування. *Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2013. Вип. 15. С. 93.
41. Адаменко Т. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном*, 2007. № 1. С. 8–12.
42. Пахомова В. М. Основные положения современной теории стресса и неспецифический адаптационный синдром у растений. *Цитология*, 1995. Т. 37. С. 66–77.
43. Петренкова В. П., Черняєва І. М., Лучна І. С. та ін. Створення перспективного вихідного матеріалу для селекції зернових і зернобобових культур на стійкість до хвороб. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 8–14.
44. Ацці Дж. Сільськогосподарська екологія. [перек. з англ. Н. А. Ємельянової та ін.]. Москва, 1959. 480 с.
45. Бернар К. Курс общей физиологии. Жизненные явления животных и растений. Санкт-Петербург.: И.И. Билибина, 1978. С. 93.
46. Плюта П. Г. Принципи створення і використання фітоіндикаційних кліматичних шкал. Український фітоценологічний збірник. Серія *Фітоєкологія*. Вип. 1 (10). Київ: Фітосоціоцентр, 1998. С. 17–27.
47. Юрьев В. Я. Методика селекции пшеницы на Харьковской станции / В. Я. Юрьев. Москва: Сельхозгиз, 1939. 89 с.
48. Січкач В. І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 83–92.
49. Дупляк О. Т., Бовгира В. А. Використання непрямих ознак та індексів у селекції квасолі звичайної на стабільну продуктивність. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 106–111.

50. Дупляк О. Т., Ганіна О. О. Особливості прояву господарсько-цінних ознак квасолі звичайної в умовах Північного Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 113–118.
51. Швиденко М. В. Мінливість посівних та врожайних якостей насіння квасолі звичайної залежно від абіотичних і технологічних факторів. автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г наук: за спец. 06.01.05 – Селекція і насінництво. Харків, 2006. 22 с.
52. Воронецька І. С., Мовчан К. І. Особливості формування генеративних органів квасолі звичайної від способу сівби та густоти рослин в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 4 (734). С.14–19.
53. Конончук О. Б., Пида С. В. Регуляція фізіолого – біохімічних процесів у квасолі звичайної застосуванням *Rhizobium phaseoli* і «Байкал ЕМ – 1 У». *Збірник наукових праць Уманського національного аграрного університету садівництва*. Умань. 2012. № 79. С.56-64.
54. Стаканов Ф. С. Кишинев: Штиинца. 1986. 168 с.
55. Чинчик О. С. Особливості формування показників фотосинтетичної продуктивності квасолі звичайної під впливом Екограну і мінеральних добрив: *наук. пр. Ін. біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 22. С. 88–92.
56. Іванюк С. В., Глявин А. В. Оцінка сортозразків квасолі звичайної на основі кореляції кількісних ознак та індексів. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 192–197.
57. Краєвська Л. С. Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 211–215.
58. Безугла О. М., Безугла Л. Н. Наукові основи формування ознакової колекції квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 14. С.50–61.

59. Колотилов В. В., Буравцева Т. В., Колотилова А. С. и др. Фасоль (оценка образцов на разваримость и другие хозяйственно ценные признаки): каталог мировой коллекции ВИР. Ленинград, 1991. Вып. 606. 20 с.
60. Пророшнева Р. К., Белехова А. К., Чмелева З. В. Технологические свойства гороха в условиях северо-запада Нечерноземной зоны РСФСР. Исходный материал, селекция и систематика зерновых бобовых культур : сб. научн. тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1985. Т. 91. С. 96–100.
61. Комаморов В. И. Технологическая оценка зерна гороха, чечевицы, фасоли: методические указания. Санкт-Петербург: ВИР, 1992. 18 с.
62. Сайко О. Ю. Вихідний матеріал для селекції квасолі звичайної на придатність до механізованого збирання та переробки: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г наук: за спец.: 06.01.05 – Селекція і насінництво. Харків, 2015. 22 с.
63. Безугла О. М. Вирішення проблем виробництва квасолі через використання сортів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. *Вісн. ЦНЗ АПВ Харк. обл.* 2016. Вип. 20. С. 91–96.
64. Безугла О. М., Кобизєва Л. Н. Генетичні ресурси рослин у вирішенні проблем селекції квасолі в Україні : зб. наук. пр. Селекційно-генетичного інституту. 2015. Вип. 26. С. 74–83.
65. Рябчун В. К. Шляхи збагачення генбанку рослин України. *Генетичні ресурси рослин.* 2014. № 14. С. 5–21.
66. Горова Т. К., Сайко О. Ю., Черкасова В. К. Особливості формування фаз вегетаційного періоду квасолі звичайної. *Вісн. ЦНЗ АПВ Харків. обл.* 2014. Вип. 17. С. 88–96.
67. Мережко А. Ф. Проблема доноров в селекції рослин. Санкт-Петербург. 1994. 127 с.
68. Соколов В. М., Січкач В. І. Стан науково-дослідних робіт з селекції зернобобових культур: зб. наук. пр. СГІ. НЦНС. 2010. Вип.15 (55), С. 6–13.

69. Клиша А. І., Хорошун І. В. Мінливість господарсько-цінних ознак у квасолі і добір урожайних форм: *бюл. ін. сільського господарства Степової зони*. 2009. № 36. С. 10–15.
70. Головань Л. В., Пузік В. К., Попов В. М. Мінливість ферментних систем у представників роду *Phaseolus L.* *Генетичні ресурси рослин*. 2011. № 9. С. 175–181.
71. Головань Л. В., Пузік В. К. Оцінка мінливості зразків квасолі звичайної за допомогою *gard*-маркерів. Первая конференция молодых ученых. Биология растений и биотехнология, 5-7 октяб. 2011. С. 57–58.
72. Крутило Д. В., Надкернична О. В., Шерстобоева О. В. Різноманіття бульбочкових бактерій квасолі в агроценозах України. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 117–125.
73. Симинел В. Д., Пападия П. П. Методы изучения и оценки исходного материала фасоли. Кишинев : Штиинца, 1988. 130 с.
74. Алпатов В. Н. Методика определения экологически стабильных признаков растений (на примере сои). *науч. – тех. бюл. ВИР*. Ленинград, 1989. № 193. С. 10–13.
75. Гуляев Г. В. Селекция растений в 21 веке. *Аграрная наука*. 2000. № 1. С. 23–24.
76. Зайцев В. Н. Селекционная ценность образцов фасоли различного происхождения в условиях юга Нечерноземной зоны РСФСР : дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05. – Селекция и семеноводство. Орел, 1987. 147 с.
77. Силенко С. І. Селекційна цінність сучасного генофонду квасолі та створення вихідного матеріалу для селекції в лівобережній частині Лісостепу України : дис.: канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05. – Селекція і насінництво. Ін. рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2009. 200 с.
78. Методика изучения коллекции зернобобовых культур под общей ред. проф., д-ра с.-х. наук Н. Р. Иванова. Ленинград, 1968. 173 с.

79. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
80. Литун П. П., Проскурин Н. В., Гопций Т. И. Методика полевого селекционного эксперимента. Харьков : Харьков. аграр. ун., 1996. Ч. 1. 271 с.
81. Безугла О. М., Кобизева Л. Н., Рябчун В. К., Дрепін І. М. та ін. Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phaseolus* L. Харків, 2004. 50 с.
82. Декаприлевич Л. Л. Фасоль. Москва : Колос, 1965. 96 с.
83. Анчербак С. П. Продолжительность вегетационного периода местных сортов фасоли Северного Кавказа. Тр. Чечено-Ингуш. с.-х. опыт. станции. 1976. Вып. 2. С. 323–333.
84. Овчарук О. В. Агроекологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах західного Лісостепу: *зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 84. С.107–112.
85. Бадина Г. В. Возделывание бобовых культур и погода. Москва : Гидрометеиздат, 1974. 242 с.
86. Овчарук В. І., Овчарук О. В., Білик Т. Л. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах західного Лісостепу. *зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. 2013. № 83. С. 34–37.
87. Камінський В. Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. д-ра. с.-г. наук: 06.01.09. – Рослинництво. Вінниця, 2006. 48с.
88. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. та ін. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісн. аграрної науки*. 2003. С. 15–19.

89. Лучна І. С., Петренкова В. П. Успадкування F_1 та F_2 гібридами квасолі стійкості до фузаріозу та окремих елементів продуктивності. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 98. С. 172–181.
90. Варлахов М. Д. Применение селекционно-генетических методов в оценке селекционного материала для селекции гороха : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.05 – *Селекція і насінництво*. Ленинград, 1976. 18 с.
91. Родин Е. А. Влияние крупности семян на урожай гороха. *Селекция и семеноводство*. 1971. № 5. С. 41–42.
92. Безуглий І. М. Створення вихідного матеріалу для селекції сортів гороху з детермінантним типом росту : дис ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. – *Селекція і насінництво*. Харків, 2004. 128 с.
93. Федин М.А., Силис Д. Я., Смирязев А. В. Статистические методы генетического анализа. Москва : Колос. 1980. 208 с.
94. Кириленко В. В. Ефективність створення вихідного селекційного матеріалу озимої м'якої пшениці з груповою стійкістю проти збудників хвороб у Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук: 06.01.05. – *Селекція і насінництво*. Київ, 2006. 22 с.
95. Запрометова М. Н. Химия и биохимия бобовых растений / [пер. с англ. К. С. Спектрова]. Москва: Агропромиздат, 1986. 336 с.
96. Лучна І. С. Зв'язок між погодними умовами та ураженістю квасолі хворобами. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 314–320.
97. Антіпов І. О., Гриняк К. В., Дупляк О. Т. Розробка ПЛР-систем для ідентифікації вірусу звичайної мозаїки квасолі. *Наук. вісн. Нац. ун. біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 6. С. 40–46.
98. Кириченко А. М. Вплив вірусу жовтої мозаїки квасолі на метаболізм фотосинтетичних пігментів, білків і вуглеводів у *Glycine soja* L. *Мікробіологічний журнал*. 2014. Т. 76 (1). С. 47–52.
99. Амбросов А. Л., Власов Ю. И., Полякова Т. Е. та ін. Вирусные болезни люпина и меры борьбы с ними. Мінськ : Урожай, 1985. 78 с.

100. Московец С.Н., Бобырь А.Д., Глушак Л.Е., Онищенко А.Н. Вирусные болезни сельскохозяйственных культур. Київ : Урожай, 1975. 152 с.
101. Шевченко Ж. П., Хельман Л. В., Недвига О. Є. та ін. Вірусні та мікоплазмові хвороби польових культур. Київ : Урожай, 1995. 304 с.
102. Михайлов В. Г., Романюк Л. С., Щербина О. З. Успадкування кількісних ознак у гібридів квасолі F₁. *Селекція та насінництво*. 2016. №3–4. С. 197–205.
103. Кобизєва Л. Н., Безугла О.М., Тертишний О.В. Потенціал зернобобових культур для створення сортів придатних для механізованого збирання. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 10–15.
104. Полянская Л. И., Чекрыгин П. М. Селекция фасоли на пригодность к механизированной уборке. *Селекция и семеноводство* : межвед. темат. науч. сб., 1983. Вып. 53. С. 35–37.
105. Безугла О. М. Висота розташування бобів на рослині квасолі – важлива селекційна ознака. *Селекція і насінництво* : міжвід. темат. наук. зб. УААН, 1999. Вип. 82. С. 74–78.
106. Безугла О. М. Вихідний матеріал для створення придатних для механізованого збирання врожаю сортів квасолі. Методологические основы формирования, ведения и использования коллекций генетических ресурсов растений : материалы международного симпозиума, (г. Харьков, 2-4 октяб. 1996 г.). Харків, 1996. С. 113.
107. Голбан Н. М., Рассохина А. И. Методы и результаты селекции фасоли на пригодность к механизированной уборке. *Селекция и семеноводство полевых культур в Молдавской ССР.*, 1987. С. 47–54.
108. Марченко В., Гузь М. Механизированный технологический процесс производства фасоли. 2007, № 9 (33). С. 25–29.
109. Патенова Г. Пригодность на полския фасул (*Phaseolus vulgaris* L.) за механизировано прибиране. *Растен. науки*. 1982. Т. 19. № 14. С. 45–50.
110. Суница Ф. Ф. Совершенствование и разработка современных методов селекции. *Труды по селекции овощных культур*. 1979. С. 69–79.

111. Шевченко Н. С., Шевченко В. В., Никулин Н. Р. Результаты селекции сой в Белгородском СХИ. Приемы повышения продуктивности в соеводстве. 1991. С. 40–43.
112. Колот В. М., Колот В. В., Михайлов В. О. та ін. Результати і перспективи селекції сої в умовах зрошення півдня України. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. 2001. Т. 3. С. 134–139.
113. Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця), за ред. академіка В. В. Кириченка. Харків : ІР ім. Юр'єва УААН, 2009. 118 с.
114. Андреев О. А., Овчарук О. В. Динаміка процесів розтріскування бобів квасолі під час механізованого збирання врожаю: *зб. наук. пр. Поділ. держ. аграр.-техн. ун.* 2004. Вип. 12. С. 63–65.
115. Овчарук О. В. Характеристика сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу Західного: *зб. наук. пр. Поділ. держ. аграр.-техніч. ун.* 2013. Вип. 17. (1) С. 236–239.
116. Овчарук О. В. Оцінка продуктивності сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного: *зб. наук. пр. Поділ. держ. аграр.-техніч. ун.* 2013. № 21. С. 17–20.
117. Петриченко В. Ф., Іванюк С. В. Селекція квасолі в умовах Лісостепу України. Корми і кормовий білок : матеріали І Всеукраїн. (міжнар.) конф., Вінниця, 16 – 17 листоп. 1994 р. УААН, Ін-т. кормів. Вінниця, 1994. С. 106.
118. Петриченко В. Ф., Мовчан К. І. Вплив способу сівби та густоти рослин на зону плодоношення та урожайність квасолі звичайної. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 3–11.
119. Кірілеско О. Л., Мовчан К. І. Формування врожайності зернобобових культур в умовах західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. № 82. С. 127–132.
120. Кабак О. Біоенергетичні показники вирощування квасолі в умовах півдня України. Збірник наукових праць XXIII наукової конференції

- студентів та магістрів „Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи". Вінниця : РВВ ВДАУ, 2009. С. 137–140.
121. Шувар А. М., Свідерко М. С., Беген Л. Л. та ін. Продуктивність квасолі залежно від елементів захисту рослин. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55 (II). С. 119–124.
122. Галан М. С., Калагурка О. Б., Гук Р. М. Склад колекції квасолі в інституті сільського господарства карпатського регіону НААН. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (II). – С. 41–48.
123. Оліфірович С. Й. Вивчення сортозразків квасолі звичайної на придатність до механізованого збирання в умовах південної частини Західного Лісостепу: *збірн. наук. пр. Селекційно-генетичного ін.* 2015. Вип. 26 (66). С. 148–153.
124. Молоцький М. Я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: Київ: Вища освіта, 2006. 463 с.
125. Удовенко В. Г. Общие требования к методикам и принципам диагностики устойчивости растений к стрессам. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. 1988. С. 25–30.
126. Сотченко В. С., Горбачова А. Г., Ветошкин И. А. и др. Реакция родительских форм линий кукурузы на засушливые и влагообеспеченные условия выращивания. Материалы междунар. конф: ин-т растениеводства Порумбень. 2014. С. 127–135.
127. Мазур О. В., Паламарчук В. Д., Роїк М. В., Мазур О.В. Порівняльна оцінка сортозразків квасолі звичайної за зерною продуктивністю та адаптивністю: *зб. наук. пр. Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 4. С. 143–152.
128. Мазур О. В. Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за зерною продуктивністю і адаптивністю. Всеукраїнська наукова

- конференція аспірантів, магістрів та студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». Вінниця. 2017. С. 104–105.
129. Січкарь В.І., Лаврова Г.Д., Ганжело О.І. Урожайність і якість насіння широкоадаптованих сортів сої: *зб. наук. пр. Селекційно-генетичного ін.* 2014. Вип. 23. С. 72–87.
130. Мазур О. В., Поліщук І. С. Селекція на зернову продуктивність та адаптивність квасолі звичайної: матер. IV міжн. наук.-техн. конф. 17-18 жовтня. Вінниця. 2014. С. 45–47.
131. Мазур О. В., Шерепітко В. В., Мазур В. А., Мазур О. В. Селекційний матеріал для створення гібридів кукурудзи та сортів сої придатних до механізованого збирання. Монографія. ВНАУ. 2013. 206 с.
132. Мазур О. В., Паламарчук В. Д., Роїк М. В. Порівняльна оцінка сортозразків квасолі звичайної за комплексом цінних господарських ознак: *зб. наук. пр. Сільське господарство та лісівництво.* 2015. № 1. С. 63–72.
133. Лещенко А. К., Михайлов В. Г., Сичкарь В. И. Селекция, семеноведение и семеноводство сои. Київ: Урожай, 1985. 120 с.
134. Мазур О. В. Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за адаптивністю і урожайністю: матер. Всеукраїн. наук.-практ. конф. «Екологічні проблеми сільського виробництва» 7 груд. 2016 р. Вінниця. 2016. С. 25–27.
135. Мазур О. В., Паламарчук В. Д. Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за тривалістю вегетаційного періоду і зерновою продуктивністю. Міжнародна наукова конференція молодих учених «Інновації в сучасній агрономії» 26–27 трав. Вінниця. 2016 р. С.133–135.
136. Мазур О. В., Паламарчук В. Д. Генотипні відмінності сортозразків квасолі звичайної за урожайністю та тривалістю вегетаційного періоду. Сучасні агротехнології: тенденції та інновації : мат. Всеукр. наук.-практ. конф., 17–18 листоп. 2015 р. : у 3 т. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2015. С. 311–313.

137. Мазур О. В. Відмінності сортозразків квасолі звичайної за адаптивністю та зерновою продуктивністю: тези міжнар. наук.-практ. конф, присвяченої 105- річчю з дня народження Зеленського М. О. Київ : НУБІП України. 2017. С. 105–106.
138. Поліщук Л. К. Патологічна фізіологія рослин з основами імунітету. Видавництво Київ. ун-ту, 1967. 230 с.
139. Лучна І. С. Зв'язок між погодніми умовами та ураженістю квасолі хворобами. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 314–320.
140. Тищенко В. Н., Чекалин Н.М. Характеристика селекционных индексов у линий озимой пшеницы по коэффициентам детерминации, вариации и генетическим корреляциям с продуктивностью. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2005. №1. С. 10–16.
141. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах лісостепу України: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук спец.: 06.01.09. – Рослинництво. Київ, 2006. С. 1–2.
142. Рябуха С. С. Результати та перспективи селекції сої в східній частині Лісостепу України: зб. наук. пр. *Зрошуване землеробство*. 2009. Вип. 51. С.155–158.
143. Давыденко О. Г., Голоенко Д. В., Розенцвейг В. Е. Подходы к селекции раннеспелых сортов сои. Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005-2010 гг. Краснодар, 2004. С. 110–127.
144. Білявська Л.Г., Корнєєва М.О. Мінливість кількісних ознак сої в потомствах міжсортових схрещувань F2 та F3. *Вісник Укр. тов-ва генетиків і селекціонерів*. 2013. Том.10. №1. С.3–11.
145. Драгавцев В. А., Шкель Н. Н., Ничипоренко Н. Задачи идентификации генотипов по продуктивности растений на ранних этапах селекции. *Вопросы селекции и генетики зерновых культур*: сб. науч. тр. Москва, 1983. С. 237–251.

146. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск : Выш.шк. 1978. 448 с.
147. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 572 с.
148. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Іванюк С. В. Вплив гідротермічних умов на прояв основних господарсько-цінних ознак у сої в Лісостепу України *Вісник аграрної науки*. 1997. № 12. С. 15–17.
149. Романюк Л. С. Особливості мінливості кількісних ознак у гібридів сої та їх використання в селекції скоростиглих сортів: автореф. дис ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. – «Селекція і насінництво». Київ. 2004. 25 с.
150. Лещенко А. К., Сичкаръ В. И. та ін. Соя (генетика, селекція, семеноводство). Київ: Наук. думка, 1987. 255 с.
151. Лещенко А. К. Культура сої на Україні. Київ : Україн. акад. сільс. наук, 1962. 325 с.
152. Михайлов В. Г., Слісарчук М. В. Кореляційна залежність між важливими господарськими ознаками у форм сої з фасційованим і нефасційованим типом стебла. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 6. С. 49–55.
153. Мазур О. В. Селекція квасолі звичайної на адаптивність і продуктивність. Всеукраїнська наукова конференція аспірантів, магістрів та студентів «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». Вінниця. 2016. С. 154–155.
154. Мазур О. В. Аналіз кореляційних зв'язків між елементами структури врожаю сортів квасолі звичайної: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 15-18 берез. 2016 р. м. Братислава, Словаччина. 2016. С. 84–85.
155. Мазур О. В., Паламарчук В. Д., Мазур О. В. Аналіз кореляційних зв'язків між цінними господарськими ознаками квасолі звичайної: *зб. наук. пр. Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 133–138.
156. Васильківський С. П., Власенко В. А. Розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу в селекції зернових культур: *наук.-техніч. бюл. Миронів. ін. пшениці ім. Ремесла*. 2002. Вип. 2. С. 12–17.

157. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. Москва: Мир, 1985. 463 с.
158. Сторчоус І. Захист посівів сої від бур'янів. 2012. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/246-zakhyst-posiviv-soi-vid-burianiv.html>.
159. Овчарук О. В. Перспективи вирощування квасолі в Україні. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні агротехнології: тенденції та інновації». 17-18 лист. 2015 р. Вінниця, 2015. С. 282–284.
160. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник [за ред. О. І. Зінченка]. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591 с.
161. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві (теорія, методологія, практика) Том 1. Теорія ціноутворення та технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур / За ред. Саблука П. Т., Мельника Ю. Ф., Зубця М. В., Месель-Веселяка В. Я. Київ, 2008. 698 с.
162. Петров В. М., Токар А. В. Методичні підходи до формування собівартості сільськогосподарської продукції та її вплив на ефективність виробництва *Економіка АПК*. 2008. № 10. С. 55–60.
163. Лебедев К. А. Ефективність виробництва і реалізації продукції зернопродуктового підкомплексу. *Економіка АПК*. 2009. № 5. С.33–37.
164. Вожегова Р. А., Миронова Л. М., Димов О. М. та ін. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних сільськогосподарських культур. Херсон: ІЗПР НААН України, 2010. 23 с.
165. Білоножко М. А., Руденко І. С., Мойсеєнко В. І. та ін. Рослинництво з основами землеробства. Київ : Урожай, 1986. 224 с.
166. Соловей Д. Ю. Досвід застосування енергетичного аналізу для оцінки технологічних процесів і технологій у рослинництві. *Економіка АПК*. 2004. № 4. С. 91–94.
167. Бородин И. В. Рыжик Новосибирск : Новосиб. обл. гос. изд-во, 1952. 88 с.

168. Adaptation assessment of some wheat advanced lines in kabul agro-ecological conditions [m.-w. Salari, M. Sadeghi, K. Saighani et al.] *Agri Crop Sci.* 2015. Vol. 8 (2). P. 249–255.
169. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. V. 6, № 1. P. 34–40.
170. Tai G.C.C. Genotypic stability analysis and application to Potato. *Regional Trials Crop Sci.* 1971. Vol. 11, № 2. P. 184–190.
171. Jones S., Murray T., Allan R. Use of alien genes for the development of disease resistance in wheat. *Phytopathol.* 1995. № 33. P. 429–443.
172. Bassiri A., Adams M. Anelectrop heretic survey of seeding isozymes in several Phaseolus species Euphytica. 1978. № 27. P. 447–459.
173. Bos L., Neth J. The identification of three new viruses isolated from Wisteria and Pisum in the problem of variation within the potato virus Y group. *Plant Pathol.* 1970. № 76. P. 8–46.
174. Barnett O. W., Barnett J. W., Randles J. W. and other. Relationships among Australian and North American isolates of the bean yellow mosaic potyvirus subground. *Phytopathology.* 1987. № 77. P. 791–799.
175. Nagel J., Zettler F., Hiebert E. Strains of bean yellow mosaic virus compared to clover yellow vein virus in relation to gladiolus production in Florida. *Phytopathology.* 1982. № 79. P. 454–459.
176. Brunt A., Crabtree K., Gibbs A. Viruses of tropical plants. CAB International, Wallingford, Oxon. 1990. P. 707.
177. Adams M. W. Plant architecture and yield breeding. *Iowa State J. Res.* 1982. V. 56, № 3. P. 225–254.
178. Xinhai L., Jinling W., Qingkai Y. The effect of selection method on the association of yield and seed protein with agronomic characters in an interspecific cross of soybean. *Soybean Genetics Newsletter* 26 [Online journal]. URL: <http://www.soygenetics.org/articles/sgn>.
179. Yang Q., Wang J. Agronomic traits correlative analysis between interspecific and intraspecific soybean crosses. *Soybean Genetics Newsletter* 27 [Online

- journal] : URL <http://www.soygenetics.org/articles/sgn2000-003.htm> (posted 10 April 2000).
180. Полянская Л.И., Загинайло Н.И. Новые сорта фасоли. *Селекция и семеноводство*. 1991. №3 С. 39-40.
181. Полянська Л.И., Сугутська І.В. Новые сорта фасоли и технология их выращивания. Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: тези доп. міжнар. конф., присвяченої 90-річчю від дня заснування Ін-ту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Х., 1999. С. 362-363.
182. Голохоринська М.Г., Величко С.Й., Вихристюк М.А., Овчарук О.В. Створення нових сортів квасолі та їх впровадження у виробництво. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Х., 2005 р. Вип. 9. С. 149-152.*
183. Овчарук О.В. Особенности продукционного процесса фасоли обыкновенной в зависимости от сорта и норм высева в условиях Западной Лесостепи Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч.-производственный журн. Орёл, 2013. № 1 (5). С. 30-33.*
184. Мовчан К.І. Вплив способу сівби на врожайність квасолі. *Агроном*. 2010. № 4. С. 164-165.
185. Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на тривалість міжфазних періодів і урожайність квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2014. Вип. 21. С. 96-100.
186. Овчарук О.В. Фотосинтетична продуктивність рослин сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби в умовах Західного Лісостепу. *Зб. наук. пр. ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2014. Вип. 22. С. 16-21.*
187. Околюдько Ю.В. Вплив способу сівби та норм висіву на масу 1000 насінин квасолі. *Зб. наук. пр. ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2004. Вип. 12. С. 110-112.*

188. Елагин И.Н. Оптимальные нормы высева и качество сева – важные условия повышения урожайности зерновых и зернобобовых культур. Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур, под. ред. И.И. Синятина. М.: Колос, 1971. С.144-149.
189. Коваленко О.А. Вплив строків, способів посіву та норм висіву на урожайність та якість насіння квасолі в умовах зрошення південного Степу України. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.00.09. Херсон, 1995. 15 с.
190. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972 С. 12-16.
191. Овчарук О.В. Проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин сортів квасолі звичайної та структура врожаю залежно від способів сівби. *Зб. наук. пр. Харківського НАУ*. Х., 2014. Вип. 2/14. С. 100-109.
192. Мамаева Г.Г. Комплексное влияние структуры растительного полога, ширины междурядий, густоты стояния растений и засоренности пасленом *Solanum sarrachoides* на урожайность фасоли. *Экологическая безопасность в АПК: РЖ*. 2001. №3. С. 703.
193. Овчарук О.В. Особливості симбіотичної продуктивності сортів квасолі залежно від способів сівби в умовах Західного Лісостепу. *Зб. наук. пр. Білоцерківського НАУ*, 2014. Вип. 1 (109). С. 89-91.
194. Фурсов Д.И. Урожайность и качество семян фасоли в зависимости от сроков и способов уборки. Интенсивные технологии возделывания полевых культур. Х., 1988. С. 46-54.
195. Бабич А.О., Побережна А.А. Розміщення, виробництво і використання зернових бобових культур для збільшення продовольчих і кормових ресурсів в Україні. Матер. I Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок». Вінниця, 1994. С. 375.

196. Бабич А.О., Петриченко В.Ф., Побережна А.А. Світове виробництво однорічних зернових бобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. Матер. I Всеукр. (міжнар.) конф. по проблемі «Корми і кормовий білок». Вінниця, 1994. С. 164-165.
197. Овчарук О.В. Влияние сортовых особенностей образцов фасоли на биометрические и химические показатели в условиях Лесостепи Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч. производственный журн.* Орёл, 2014. № 3 (11). С. 48-53.
198. Іванюк С.В., Лехман А.А., Овчарук О.В. Мінливість показників якості зерна сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу правобережного України. *Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб.* Вінниця. 2015. Випуск 80. С. 17-24.
199. Ветрова Е.Г., Голбан Н.М., Коробко В.А. Зернобобовые культуры: (Горох, фасоль, соя). Кишинев: Картя молдовеняскэ, 1982. 154 с.
200. Елагин И.Н. Зернобобовые культуры – ценный источник питания и кормового белка. М.: Знание, 1956. 123 с.
201. Камінський В.Ф. До питання розв'язання білкової проблеми. *Вісник аграрної науки.* 2003. №5. С. 23-27.
202. Лихочвор В.В., Оніщук Д.М. Технологія вирощування квасолі в західному Лісостепу України. Інформ. листок. Львівський МТУНТУ. 1993. №058. 4 с.
203. Зернобобовые культуры . под ред. Д. Шпаара. Мн.: «ФУА информ», 2000. 264 с.
204. Бабич А.А. Зерновые культуры. К.: Урожай, 1984. 262 с.
205. Иванов Н.Р. Фасоль [2-е изд., испр. и доп.] М.; Л., 1961. 280 с.
206. Минюк П.М. Особенности возделывания фасоли в условиях Юго-Запада Белоруссии. *Селекция, семеноводство и технологии возделывания зернобобовых культур.* Орел, 1985. С. 116-119.
207. Выращивание фасоли. Агротехнология. 2011. № 41. 21 с.

208. Колесникова Н.Г., Шамкова Н.Т., Иванова Е.В. Использование зерновой фасоли в производстве продуктов функционального назначения. Теория и практика новых технологий в производстве продуктов питания: сб. науч. тр. участников межрегионального науч.-практ. семинара, 8 апр. 2005 г. под ред. Н.Б. Гавриловой. Омск: Прогресс, 2005. С. 54-55.
209. Акуленко В.В. Продуктивність сортів квасолі залежно від технології вирощування в північному Лісостепу. Міжнарод. наук.-практ. конф. молодих вчених, аспірантів та студентів «Інноваційні технології підвищення ефективності виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції». Х., 2013. С. 16-18.
210. Акуленко В.В. Ріст рослин квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Вісник Центру наук. забезпечення АПВ Харківської області*. Х., 2014. Вип. 16. С. 5-11.
211. Сич З. Д., Кутовенко В.Б. Підбір сортів квасолі виткої для умов Правобережного Лісостепу України. *Наук. вісник НУБіП України*. К., 2009. Вип. 13. С. 333-355.
212. Голбан Н.М. Фасоль. Зернобобовые культуры. Кишинев: Картя Молдавенскэ, 1982. С.52-82.
213. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур. За ред.: В.В. Лихочвор [та ін.]. Львів: НВФ Українські технології, 1999. С. 349-359.
214. Паркина О.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов фасоли и разработка приемов выращивания в условиях Западной Сибири: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2003. 18 с.
215. Овчарук О.В. Сортовая продуктивность фасоли в зависимости от способов сева в условиях Западной Лесостепи Украины. *Зернобобовые и крупяные культуры: Всеросс. науч.- производственный журн.* Орёл, 2014. № 1 (9). С. 52-58.

216. Попов О.П. Проблеми виробництва квасолі на зрошуваних землях півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2000. №4. С. 28-31.
217. Попов О.П. Удосконалення регіональної технології вирощування квасолі на зрошуваних землях півдня України. Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. “Землеробство України в ХХІ столітті”. К.; Чабани, 2000. С. 70-71.
218. Камінський І. В. Потенційна ємність внутрішнього ринку зернобобових культур в Україні *Вісн. Сумськ. нац. аграрн. ун-ту. Серія «Фінанси і кредит»*. 2013. Вип. 1. С. 101–108.
219. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства: підруч. К.: Вища школа, 1994. С. 136-153.
220. Безугла О.М. Формування ознакових та спеціальних колекцій квасолі на Україні. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр’єва УААН. Х., 2005. Вип. 9. С. 309-317.*
221. Кобизєва Л.Н. Теоретичні основи формування банку генетичних ресурсів зернобобових культур України та напрями його використання. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» Дніпропетровськ, 2011 48 с.
222. Ростовцева Е.И., Тимченко А.Ф. Вредители и болезни бобовых культур и борьба с ними. М.: МСХ РСФСР, 1962. 54 с.
223. Горова Т. К. Насінництво і насіннезнавство овочевих і баштанних культур. : Аграрна наука, 2003. 328 с.
224. Буданова В.И. Исходный материал для селекции овощной фасоли. *Бюлл. ВИР. Научное краснодарское книжное издательство*, 1986. Вып. 7. С. 272-287.
225. Лагутина Л.В. О некоторых биологических и морфологических признаках исходных сортов фасоли, имеющих селекционное значение. *Тр. По сел. овощных культур*. М.: ВНИИССОК, 1979. Вып. 9. С. 61-63.
226. Минюк П.М., Минюк М.П. Реакция сортов фасоли на действие пинурона. *Генетика. Селекция и семеноводство. Сборник научных трудов*. Горки, 1981. Вып. 73. С. 56-60.

227. Теоретичні основи селекції польових культур. *Збірник наукових праць*. Харків., IP ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2007. 400 с.
228. Методика проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС). Овочеві та картопля. Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ, 2000. 255 С.
229. Болотских А.С. Всё об огороде. Практические советы овощеводам. Киев: Урожай, 2000. С. 393 – 403.
230. Методические указания по селекции овощных культур на пригодность к механизированной уборке. М.: ВНИИССОК, 1973, 24 с.
231. Головцев Л.А. Вегетативна гібридизація злаків. *Агробіологія*. 1948. № 1. С.28-36.
232. Двомісячний науково–теоретичний журнал *Агробіологія*. За редакцією академіка Т.Д. Лисенко. М.: СЕЛЬХОЗГИЗ 1950. №1. С. 137-141.
233. Дворникова З.В. Овощная фасоль и овощные бобы. Л.: Колос, 1967. С. 56.
234. Семенюшко А. Становлення та розвиток ботанічної класифікації та систематизації культури квасолі з найдавніших часів до кінця 20 ст. 2015. С.130-137.
235. Семенюшко А. Випробування сортів квасолі на Одеській дослідній станції у 20-х рр. ХХ ст. Історичні записки: Збірник наукових праць. 2013. № 38. С. 188-195.
236. Семенюшко А. Походження й поширення квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.): історичні аспекти та історико-науковий аналіз. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Історія. 2014. Вип. 2, ч. 3. С. 162–166.
237. Семенюшко А. Діяльність Київського агрономічного товариства та Департаменту землеробства щодо покращення насінництва квасолі. Тези доповіді. [http: URL.:confer.uiesr.sops.gov.ua /frank2016 /paper/view/9130](http://URL.:confer.uiesr.sops.gov.ua/frank2016/paper/view/9130).
238. Семенюшко А. Селекція квасолі в діяльності спеціалізованих дослідних установ України : методичні підходи та основні результати. Історія

- науки і біографістика. 2013. № 3. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/INB_Title_2013_3_14.
239. Семенюшко А. Продуктивність культури квасолі в історичній ретроспективі динаміки посівних площ України і світу. *Black sea scientific journal of academic research*. 2014. Vol.14. Issue 07. P. 19-23.
240. Семенюшко А. Розробка сортової агротехніки квасолі в діяльності Червоноградської дослідної станції. Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів. 2013. С. 296-299. URL: <https://www.researchgate.net/profile/Oleh-Strelko/publication/322701231>.
241. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л. : Колос, 1971. 791 с.
242. Kaplan L., Neish R. Prehistoric bean remains from caves in the Ocampo region of Tamaulipas Mexico. *Botan. museum Leaflets (Harvard University. Cambridge; Massachusetts, Jan. 27)*. 1960. V. 19, № 2. P. 33–55.
243. Kaplan L., Lynch C., Smith C. Early cultivated beans (*P. vulgaris*) from an Intermontane Peruvian valley. *Science*. 1973. V. 179, № 4068. P. 76–77.
244. Kaplan L. What is the origin of the common. *Econ. Bot.* 1981. V. 35, № 2. S. 254.
245. Мазур В.А., Браніцький Ю.Ю., Мазур О.В. Селекційна цінність та адаптивність сортів квасолі звичайної в умовах Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції ІБКіЦБ НААНУ. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №19. С.5-16.
246. Burkart A. *Las Leguminosas Argentinas silvestris y cultivadas*. Buenos–Ayres, 1953. 590 p.
247. Berglund–Brucher O. *Wildbohnens–Funde in Sьdamerika*. *Naturweissenseh.* 1967. Bd. 54. P. 466–468.
248. Gentry H. Origin of the common bean *Phaseolus vulgaris*. *Econ. Bot.* 1969. V. 23, № 1. P. 55–69.

249. Иванов Н. Р., Буданова В.И. К вопросу о происхождении фасоли. *Тр. по прикл. бот., ген. и сел.* Л., 1976. Т. 57. Вып. 3. С. 59–71.
250. Січкач В.І. Стан і перспективи селекції зернобобових культур в селекційно-генетичному інституті УААН. *Зб. наук. пр. селек.-генет. ін-ту Нац. центру насіннєзнавства та сортовивчення.* Одеса. 2002. Вип.3 (43), С. 92–103.
251. Мельник А. В., Гальчинская В., Мельник А.В. Особенности выращивания фасоли овощной. *Овощеводство.* 2006. Вып. 6 (18), С. 28–33.
252. Аксенова Л.А. Фасоль. Агропромышленный комплекс, 2001., 233 с.
253. Area harvested of beans in Ukraine in 2013 URL: faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567.
254. Бексеев Ш.Г. Овощные культуры мира. СПб. : Диля, 1998. 512 с.
255. Evans A.M. Structure, variations, evolution and classification in Phaseolus. *Advances in Legume science.* Kew, 1980. P. 327–347.
256. Boudet J.C. Origine et classification des especes cultivees du genre Phaseolus. *Bull. Soc. Roy. Bot. Beld.* 1977. Т. 110, f. 1/2. P.65–76.
257. Marechal R., Mascherpa J., Stainier F. Etude taxonomique d'un groupe complexe, d'especes des genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de donnees morphologiques et pollingues traitques par Panalyse informatique. *Boissiera.* 1978. V. 28. P. 273.
258. Angela R. Piergiovanni, Lucia Lioi Italian Common Bean Landraces: History, Genetic Diversity and Seed Quality. *Diversity* 2010, 2(6), 837-862.
259. Декаприлевич Л.Л. Фасоль. М.: Колос, 1965. 96 с.
260. Буданова В., Лагутина Л., Коргяйчук В. Международный классификатор СЭВ культурных видов рода Phaseolus L.: Л., 1985. 45 с.
261. Carde A. *Illustrierte Flora.* Berlin, Hamburg, 1972. Auflage 23 1607 S.
262. Keller F. Grundlagen und Moglichkeiten der Stangenbohnenkultur. *Der Gartenbau.* 1979. V. 14. 626 с.

263. Kleinert E.C. Die Wirkung kurzdauernder. Temperaturführung während der reproduktiven Phase bei Phaseolus vulgaris. Z. Botanik. 1961. V. 49. S. 368.
264. Lorenz H.P., Krug H. Kostengünstige Temperaturführung bei einigen Gemusearten unter Glas. VIII Stangenbohnen. Gemuse. 1977. V. 13. S. 164.
265. Коварский А. Е., Брутер Д. П. Методы селекции зернобобовых культур и выведение новых сортов для условий Молдавии. Кишинев, 1970. С. 3–42.
266. Бурдужан В.Н. Изучение особенностей биологии и технологии возделывания кустовых сортов фасоли в условиях Центральной зоны Молдавии : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09. Каменск-Подол, 1986. 18 с.
267. Минюк П. М., Паськова Л.К., Гарбузова Е.А. Эффективность различных методов селекции при получении новых форм фасоли. *Селекция и семеноводство*. Горки, 1984. Вып. 119. С. 57–60.
268. Тедорадзе С.Г. Об итогах и перспективах селекции фасоли в СССР. *С.-х. биология*. 1982. Т. 17. № 2. С. 203–208.
269. Казыдуб Н.Г. Оценка коллекции зерновой фасоли и создание исходного материала для селекции в условиях южной Лесостепи Западной Сибири : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 : Омск, 2005. 131 с.
270. Зайцев В.Н. Селекция фасоли на юге Нечерноземной зоны России. *Науч.-техн. бюл. ВНИИЗБ крупяных культур*. 1996. Вып. 42. С. 77–81.
271. Циганок Н.С. Новые сорта овощных бобовых культур селекции ВНИИССОК. Гавриш. М., 1999. 15 с.
272. Старцев В.И. Эффективность экспресс-методов в селекции в семеноводстве овощных культур. М., 2000. С. 372–379.
273. ВНИИССОК URL: <http://www.vniissok.ru/structura/bobovie/>.
274. Мазур О.В. Ідентифікація ознак зернобобових рослин за селекційними індексами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №16. С. 119-133.
275. Циганок Н.С. Расширяем сортимент овощных бобовых культур. *Картофель и овощи*. 2000. № 1. С. 30–32

276. Смирнова-Икотникова М.И. Содержание и качество белка у зерновых бобовых культур. *Вест. с.-х. науки*. 1962. № 7. С.40–53.
277. Чернобривенко С.И. Зернобобовые культуры на Украине. К. Х., 1947. 180 с.
278. Седов А.И. Фасоль на юге центральной нечерноземной зоны. Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли. Орел, 1975. С. 151–171.
279. Садыхова Л.Г. Морфолого-биологическая характеристика, особенности возделывания овощной фасоли в условиях Апшерона Азербайджанской ССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1979. 22 с.
280. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М. : Колос, 1972. 398 с.
281. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции (Учение об исходном материале селекции). *Теоретические основы селекции растений*. М. Л., 1935. Т.1. С. 17–74.
282. Симинел В.Д., Пападия П.П. Методы изучения и оценки исходного селекционного материала фасоли. Кишинев : Штиинца, 1988. 130 с.
283. Мережко А.Ф. Система генетического изучения исходного материала для селекции растений. Л., 1984. 70 с.
284. Прохоров И.А., Крючков А.В., Комисаров В.А. Селекция и семеноводство овощных культур. М. : Колос, 1981. 447 с.
285. Вишнякова М.А. Актуальные и перспективные направления изучения коллекции зерновых бобовых культур ВИР, определяющие ее рациональное использование в селекции URL: <http://www.vir/nw.ru/glucine/zbb.htm>.
286. Пивоваров В. Ф., Гуркина Л. К., Науменко Т. С. Состояние селекции и семеноводства овощных культур и их научное обеспечение. Сб. тр . «Селекция и семеноводство овощных культур». М., 2003. С. 3–11.
287. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. М., 2007. 816 с.

288. Нерозкритий потенціал квасолі в Україні. *AgroPortal*. 12 червня 2017. URL: <http://agroportal.ua/ua/publishing/infografika/neraskrytyi-potentsial-fasoli-v-ukraine-infografika/> (дата звернення 10.09.2018).
289. Українські фермери активно нарощують площі під квасолею. *Agro review*. 30. 03. 2018. URL: <https://agoreview.com/news/ukrayinski-fermery-aktyvno-naroshchuyut-ploshchi-pid-kvasoleyu>
290. Волкогон В. В., Сальник В. П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2005. № 3. С. 187–197.
291. Доктор Н. М., Новицька Н. В., Мартинов О. М. Оптимізація технології вирощування квасолі звичайної в умовах Закарпаття. *Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 23-25 травня 2018*. К., НУБіП України. Т. 2. Секція: *Управління рослинними ресурсами та біотехнологія*. С. 226–227.
292. Новицька Н. В., Доктор Н. М., Мартинов О. М. Оптимізація технології вирощування квасолі звичайної в умовах Закарпаття. *Органічне агровиробництво: освіта і наука: збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції, 1 листопада 2018 року, Київ, Україна*. С. 126–129.
293. Лихочвор В.В. *Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: [навч. посіб.]*. 2–ге вид. випр. К. : Центр навч. літ. 2004. 808 с.
294. Поташова Л. М. Поташов Ю. М. Роль інокуляції та біостимуляції в підвищенні продуктивності квасолі. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2012. № 2. С. 100–105.
295. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі. *Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету*. 2015. № 4 (38). С. 73–76.

296. Буравцева Т. В. Биологические особенности и селекционная ценность образцов фасоли обыкновенной зернового направления для условий Лесостепи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09. СПб., 1999. 21 с.
297. Доросинский Л. М. Повышение продуктивности бобовых культур и улучшение их качества. *Минеральный и биологический азот в земледелии СССР*. М.: Наука, 1985. С. 142–149.
298. Осин А. А. Влияние микробиологических препаратов, минеральных удобрений на симбиоз, урожайность и белковую продуктивность сои и фасоли в условиях Центральной лесостепи России: автореф. дис... канд. с.-х. наук. 06.01.09. ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет». Орел, 2009. 23 с.
299. Листьева Л. Квасоля – посадка і догляд у відкритому ґрунті, збирання і зберігання. URL: <http://floristics.info/ua/statti/gorod/2587-kvasolya-posadka-i-doglyad-u-vidkritomu-grunti-zbirannya-i-zberigannya.html>.
Дата звернення: 03.10.17.
300. Omae H., Kumar A., Egawa E. and other. Genotypic differences in plant water status and relationship with reproductive responses in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during water stress. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*. 2005. Vol. 49. P. 1–7.
301. Omae H., Kumar A., Egawa E. and other. Assessing drought tolerance of snap bean (*Phaseolus vulgaris*) from genotypic differences in leaf water relations, shoot growth and photosynthetic parameters. *Plant Production Science*. 2007. Vol. 10. P. 28–35.
302. Ушкаренко В. О., Лавренко С. О., Максимов Д. О. Вплив технологічних прийомів вирощування на величину насінин квасолі звичайної в Південному Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві: матеріали наукової інтернет-конференції, 15 травня 2018 р., м.Кам'янець-Подільський*. 2018. С.188–190.
303. Robins J. G., Domingo C. E. Moisture deficits in relation to the growth and development of dry beans. *Agronomi journal*. 1956. Vol. 48, № 2. P. 67–70.

304. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П. Біологічно активні речовини в рослинництві. К. : ЗАТ «Нічлава», 2008. 352 с.
305. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Монографія. К. : Аграрна наука. 2006. 312 с.
306. Посыпанов Г. С. Об условиях бобоворизобиального симбиоза и его роли в формировании урожая бобовых культур. *Изв. ТСХА*. 1972. Вып. 3. С. 28–37.
307. Dhatonde V. N., Nalamwar R. V. Effect of nitrogen and irrigation levels on yield and water use of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal of Agronomy*. 1996. Vol. 41 (2). P. 265–268.
308. Коць С. Я., Моргун В. В., Тихонович И. А. и др. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобиальный симбиоз : [моногр. : в 4-х т.]. К.: Логос, 2010. Т. 2. 2011. 523 с.
309. Бублик Л. І., Васечко В. І. Формування продуктивності квасолі та її захист. *Хімія. Агронімія. Сервіс*. 2011. № 3. С. 40–43.
310. Бугай С. М. *Рослинництво*. К.: Вища школа, 1997. 325 с.
311. Воевода А. І. Квасоля: вирощування та догляд. *Агровісник Україна*. 2006. № 10. С. 76–77.
312. Авдонин Н. С. *Почвы, удобрение и качество растениеводческой продукции*. Москва: Колос, 1979. 302 с.
313. Голодна А. В., Камінський В. Ф., Шляхтуров Д. С. Система удобрення квасолі в умовах північного Лісостепу. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. К., 2003. Вип. 3. С. 54–58.
314. Городній М. М., Бондар О. І., Бикін А. В. та ін. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення. Київ: ТОВ «Алефа», 2004. С. 25–42.
315. Пархуць Б. І. Вплив удобрення та способів сівби на урожайність та якість зерна квасолі звичайної. *Вісник Львівського державного*

- аграрного університету. *Агрономія*. 2005. № 9. С. 427–431.
316. Польовий В. М. *Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві*: моногр. Рівне : Волин. береги, 2007. 320 с.
317. Pantsyreva H. V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Т. 9, № 3. С. 74-77.
318. Didur I. M., Prokopchuk V. M., Pantsyreva H. V. Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Т. 9, № 3. С. 287-290.
319. Mazur V. A., Mazur K. V., Pantsyreva H. V., Alekseev O. O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. V. 8. № 4. P. 148-153.
320. Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafer H., Matsera O. Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. V. 9. № 1. P. 169-175.
321. Vdovenko S. A., Pantsyreva G. V., Palamarchuk, I. I., Lytvyniuk H. V. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocoenosis of the Right-Bank Forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. V. 8, № 3. P. 309-314.
322. Mazur V. A., Myalkovsky R. O., Mazur K. V., Pantsyreva H. V., Alekseev O. O. Influence of the photosynthetic productivity and seed productivity of white lupine plants. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Т. 9. № 4. С. 665-670.
323. Барышникова Л. М. Содержание, вынос и продуктивное использование азота растениями фасоли в зависимости от источника и уровня азотного питания. *Бюллетень НТИ ВНИИ зернобобовых культур*. Орел, 1981. Вып. 29. С. 25–31.
324. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С. Вплив чинників інтенсифікації на ріст, розвиток та продуктивність квасолі. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*.

2008. Вип. 2. С. 51–55.
325. Vinandan R. A., Prasad U. K. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield, nitrogen uptake and water-use efficiency of French bean (*Phaseolus vulgaris*). *Indian Journal Agricultural Sciences*. 1998. Vol. 67 (11). P. 75–80.
326. Новицька Н. В., Доктор Н. М. Вирощування квасолі в умовах Закарпаття. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: Збірник матеріалів доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених*, с. Центральне, 21 квітня 2016 р. С. 10–11.
327. Турак О. Д. Продуктивність квасолі залежно від дії агротехнічних заходів вирощування в умовах Передкарпаття. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер.: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. № 2. С. 153–156.
328. Ушкаренко В. О., Лавренко С. О., Максимов Д. О. Урожайність та якість зерна квасолі залежно від обробітку ґрунту, мінеральних добрив та ширини міжряддя при зрошенні. *Наука в Південному регіоні України. Важливі досягнення наукових установ Південного регіону України в галузі фундаментальних, прикладних досліджень та інноваційної діяльності: наукове видання*. Під загальн. ред. ак. НАН України Андронаті С. А. Одеса: ПНЦ НАН України і МОН України, 2017. Вип. XV. С. 72.
329. Доктор Н. М., Новицька Н. В. Оптимізація технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: Збірник тез V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів*. с. Центральне, 201 квітня, 2017. С. 46.
330. Новицька Н. В., Доктор Н. М. Вплив добрив та умов збирання на схожість насіння квасолі. *Новітні агротехнології: теорія та практика:*

- Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. м. Київ, 11 липня, 2017. С. 126.
331. Ушкаренко В. О., Лавренко С. О., Максимов Д. О. Математичне моделювання врожаю зерна квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від технологічних прийомів її вирощування. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. Вип. 99. С. 148–152.
332. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К., 2004. Вип. 3. 78 с.
333. Мельник С. І., Жилкін В. А., Гаврилюк М. М., Сніговий В. С., Лісовий М. М. та ін. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. К., 2007. 55 с.
334. Golparvar A. R. Multivariate Analysis and Determination of the Best Indirect Selection Criteria to Genetic Improvement the Biological Nitrogen Fixation Ability in Common Bean Genotypes (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Genetika. Iran*. 2012. Vol. 44, No. 2. P. 279–284.
335. Белоброва С. Н. Продуктивность фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) при обработке семян микробными препаратами: автореф. дисс.. канд. с.-х. наук: 06.01.09. Санкт-Петербург, 2012. 19 с.
336. Голодна А. В., Акуленко В. В., Столяр О. О. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Зб. наук. пр. нац. наук. центру «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1–2. С. 120–124.
337. Чундерова А. И. Влияние эффективных штаммов клубеньковых бактерий на урожай и содержание протеина в зерне фасоли. *Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли*. Орел, 1975. С. 192–195.

338. Волобуева О. Г. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на бобово-ризобиальный симбиоз растений фасоли. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1-2. С. 85–91.
339. Муратов А. А. Формирование урожайности фасоли в зависимости от сроков посева и предпосевной обработки семян биологическими препаратами в условиях южной зоны Амурской области: дисс. ... канд. с.-х. наук. Благовещенск, 2009. 158 с.
340. Волкогон В. В., Дімова С. Б., Волкогон К. І., Комок М. С. Нові біологічні препарати комплексної дії на основі активних штамів азотфіксувальних бактерій та фізіологічно активних речовин. *Фізіологія рослин : проблеми та перспективи розвитку*: у 2 т. /; Голов. ред. В. В. Моргун. К.: Логос, 2009. Том 1. С. 393–403.
341. Samavat S., Mafakheri S., Shakouri M. J. Promoting Common Bean Growth and Nitrogen Fixation by the Co-Inoculation of Rhizobium and Pseudomonas Fluorescens Isolates. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. Iran, 2012. 18 (No3). P.387-395.
342. Beede S. Improvement of Common Bean for Mineral Nutritive Content at Ciat. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Colombia, 2001. vol.1.
343. Sangakkara U. R., Higa T. Effect of EM on Nitrogen Fixation by Bush Bean and Mungbean. 1998.
344. Бойко Н. В., Зінчук М. І. До питання розробки технологій мікробіологічної меліорації осушуваних земель західного Полісся. *Біологічні системи*. 2012. Т. 4. Вип. 2. С.131-135.
345. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Біологічний азот у землеробстві України. *ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2006. С. 13–22.
346. Мазур О.В. Мікробіологічні основи агротехнологій. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2016. №3. С. 32-44.
347. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 2011. Т. 43 № 3. С. 212-225.

348. Кретович В. Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями. М.: Наука, 1994. 167с.
349. Фесик І. І. Морфологічні та функціональні особливості азотфіксуючих бактерій-симбіонтів представників родини Fabaceae. Матеріали V Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми природничих наук». Ніжин, 2010. С. 34.
350. Бенцаровський Д. М., Дацько Л. В., Кирієнко М. В. Баланс азоту в землеробстві України. *Зб. наук. Пр. ННЦ «ІЗ УААН»*. Спецвипуск. 2006. С. 22-25.
351. Vitalii Zhemoida, Olena Hryshchenko, Serhii Kots, Alla Zhemoida. Assessment criteria of efficiency of the variety during breeding of the green bean. *Plant Archives*. Vol. 20 No. 2, 2020 pp. 4117-4123.

ДОДАТКИ

Список сортотразків квасолі звичайної

№ Національного каталога	Назва сортотразка	Походження
UD0300004	Flageolet	Франція
UD0300016	Alfa, haricot	Чехія
UD0300019	Zusha, haricot	Російська федерація
UD0300027	Oac Seaforth	Канада
UD0300028	Лехчево 6	Болгарія
UD0300045	Prelom, haricot	Болгарія
UD0300152	-	Україна
UD0300227	Holberg	США
UD0300231	Красноградська 5	Україна
UD0300232	Kharkivs'kii	Україна
UD0300254	Ica Sui	Колумбія
UD0300282	Triumpf, haricot	Російська федерація
UD0300285	Belgorodskaya 1,	Російська федерація
UD0300384	Местная желтая 2	Молдова
UD0300411	Неп 2	Румунія
UD0300414	Ювілейна 250	Україна
UD0300434	Filetty	Німеччина
UD0300495	Ultima, haricot	Словаччина
UD0300503	N 94-107, haricot	Україна
UD0300553	Pawavn	Греція
UD0300560	Mona	Чехія
UD0300565	Great Northern 1140, haricot	США
UD0300577	Poroto "Groporo", haricot	Аргентина
UD0300606	Wiejska	Польща
UD0300630	Great Northern Harris	США
UD0300633	Бийчанка	Російська федерація
UD0300658	-	Україна
UD0300782	-	Україна
UD0300786	Chaly de Dobrodzha	-
UD0300797	-	-
UD0300801	Универсальная 2	Російська федерація
UD0300805	Чернівчанка	Україна
UD0300856	Gama	Словаччина
UD0301025	Haricot	Афганістан
UD0301032	Ювілейна 287	Україна
UD0301041	Mavka,haricot	Україна
UD0301043	Horoz,	Турція
UD0301063	Negrocriolo,haricot	Болгарія
UD0301095	Cegledi 41	-
UD0301096	-	Російська федерація
UD0301502	Подільська кущова	Україна
UD0301736	Enorma	-
UD0301781	Fin de Monclar	Франція
UD0301786	Viva Pink	США
UD0301793	Катька	Україна
UD0301899 ст	Перлина	Україна

1	2	3
UD0301997	Місцева №9	Україна
UD0302038	Haricot	Україна
UD0302143	Haricot	Російська федерація
UD0302223	Konkurent-скв №230/9	Російська федерація
UD0302256	-	Російська федерація
UD0302272	-	Азербайджан
UD0302398	Topiyszelei cirnos, haricot	Угорщина
UD0302490	Haricot	Ірак
UD0302547	Haricot	Азейбарджан
UD0302642	Mistseva 82	Україна
UD0302656	Crayon,haricot	Франція
UD0302683	Jamunada, haricot	Іспанія
UD0302721	Bela nad cirochon	Угорщина
UD0302746	Karamtsa	Туреччина
UD0302749	C. p. j. 8709 "daho refugee", haricot	США
UD0302756	Kolova 24	Україна
UD0302772	Stanislavs'ka strokata	Україна
UD0302796	Wagenerova	Німеччина
UD0302797	Haricot	Камерун
UD0302798	Haricot	Україна
UD0302805	Haricot	Україна
UD0302840	Yellow P0dded gepman black	США
UD0302889	Flageolet wax, haricot	Німеччина
UD0302928	Haricot	Російська федерація
UD0302930	Haricot	Україна
UD0302957	Haricot	Україна
UD0302969	Full Measure	США
UD0303273	Dvadestica	Сербія
UD0303334	Рант	Російська федерація
UD0303383	955 S-1	Канада
UD0303398	Місцевий	Україна
UD0303498	1488-4,haricot	Канада
UD0303499	1073 m-38	Канада
UD0303513	Ё 19BW	Україна
UD0303526	Місцева	Україна
UD0303528	Місцева	Україна
UD0303533	Місцева	Україна
UD0303543	Білянка	Україна
UD0303557	Лотос	Україна
UD0303568	Несподіванка	Україна
UD0303598	Місцева	Україна
UD0303600	Благодать	Україна
UD0303601	N 91-08	Україна
UD0303610	Золотиста	Російська федерація
UD0303753	Веселка	Україна
UD0303790	Вишенька	Україна

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за
тривалістю вегетаційного періоду

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1281,8	119			
Повторення	4,46	3			
Сорт А	160,2	9	17,8	23,63	2,1
Рік В	1002,7	2	501,4	665,6	3,12
Взаємодія АВ	48,95	18	2,71	3,56	1,43
Випадкові відхилення	65,53	87	0,75		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,35 = 0,7 доби); Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,19 = 0,38 доби); Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,22 = 0,45 доби).</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за тривалістю міжфазного
періоду «цвітіння-дозрівання»

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	706,99	119			
Повторення	2,69	3			
Сорт А	573,1	9	63,7	89,3	2,1
Рік В	23,4	2	11,7	16,4	3,1
Взаємодія АВ	45,8	18	2,54	3,56	1,43
Випадкові відхилення	62,05	87	0,71		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,343 = 0,68 доби); Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,188 = 0,37 доби); Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,217 = 0,43 доби).</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за тривалістю міжфазного періоду «сходи-цвітіння»

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	281,99	119			
Повторення	2,35	3			
Сорт А	151,11	9	16,79	25,23	2,1
Рік В	39,57	2	19,78	29,73	3,12
Взаємодія АВ	31,05	18	1,72	2,59	1,43
Випадкові відхилення	57,89	87	0,66		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,33 = 0,66 доби); Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,18 = 0,36 доби); Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,209 = 0,42 доби).</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за висотою прикріплення нижніх бобів

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	106,4	119			
Повторення	1,2	3			
Сорт А	21,95	9	2,43	15,16	2,1
Рік В	60,38	2	30,19	187,7	3,1
Взаємодія АВ	8,87	18	0,49	3,06	1,43
Випадкові відхилення	13,99	87	0,16		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,16 = 0,32 см); Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,089 = 0,177 см); Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,103 = 0,205 см).</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за висотою рослин

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	13200	119			
Повторення	6,43	3			
Сорт А	1485,9	9	165,1	280,9	2,1
Рік В	11430,5	2	5715,2	9722,3	3,12
Взаємодія АВ	226,1	18	12,55	21,4	1,43
Випадкові відхилення	51,14	87	0,58		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,31 = 0,62 см);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,17 = 0,34 см);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,197 = 0,39 см).</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за стійкістю до вилягання

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	10999,6	119			
Повторення	1,32	3			
Сорт А	6361	9	706,8	3732	2,1
Рік В	4429,2	2	2214,6	11695	3,12
Взаємодія АВ	191,5	18	10,63	56,17	1,43
Випадкові відхилення	16,5	87	0,18		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,31 = 0,63%);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,17 = 0,34%.);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Нір_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,20 = 0,39%).</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за кількістю бобів на рослині

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1421,46	119			
Повторення	8,66	3			
Сорт А	593,1	9	65,9	103,6	2,1
Рік В	642,8	2	321,4	505,3	3,1
Взаємодія АВ	121,6	18	6,75	10,62	1,43
Випадкові відхилення	55,3	87			
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n*b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,32 = 0,64 \text{ шт.});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n*a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,177 = 0,35 \text{ шт.});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a*b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,2 = 0,41 \text{ шт.}).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за кількістю зерен на рослині

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	17271,5	119			
Повторення	0,266	3			
Сорт А	7845,1	9	871,7	927,8	2,1
Рік В	8464,1	2	4232,1	4504,8	3,12
Взаємодія АВ	880,3	18	48,9	52,1	1,43
Випадкові відхилення	81,7	87	0,94		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n*b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,39 = 0,78 \text{ шт.});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n*a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,22 = 0,43 \text{ шт.});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a*b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,25 = 0,49 \text{ шт.}).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за масою 1000 зерен на
рослині

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	207738,8	119			
Повторення	81,8	3			
Сорт А	53885,5	9	5987,3	221,07	2,1
Рік В	138474,8	2	69237,4	2556,5	3,1
Взаємодія АВ	12940,4	18	718,9	26,54	1,43
Випадкові відхилення	2356,2	87	27,08		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 1,16 = 2,3 \text{ г});$ Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 2,11 = 4,21 \text{ г});$ Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 1,33 = 2,66 \text{ г}).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за масою зерна з рослини

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	431,2	119			
Повторення	0,067	3			
Сорт А	266,74	9	29,63	974,4	2,1
Рік В	154,27	2	77,13	2535,94	3,12
Взаємодія АВ	7,46	18	0,41	13,63	1,43
Випадкові відхилення	2,64	87	0,03		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,07 = 0,14 \text{ г});$ Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,038 = 0,07 \text{ г. });$ Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,044 = 0,08 \text{ г}).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за урожайністю

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	637264,9	119			
Повторення	125,0	3			
Сорт А	347420,6	9	38602,3	3418,7	2,1
Рік В	279983,7	2	139991,9	12398,0	3,1
Взаємодія АВ	8753,23	18	486,3	43,1	1,43
Випадкові відхилення	982,3	87	11,3		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (t_{0,05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 1,36 = 2,72 \text{ г});$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (t_{0,05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,75 = 1,49 \text{ г});$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (t_{0,05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,86 = 1,72 \text{ г}).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за стійкістю до фузаріозу

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	5356,9	119			
Повторення	1,18	3			
Сорт А	1326,9	9	147,4	520,5	2,1
Рік В	3824,4	2	1912,2	6754,2	3,12
Взаємодія АВ	180,4	18	10,0	35,4	1,43
Випадкові відхилення	24,6	87	0,28		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,21 = 0,43\%);$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,11 = 0,23\%);$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,13 = 0,27\%).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за стійкістю до бактеріозу

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	7301,6	119			
Повторення	1,43	3			
Сорт А	1410,7	9	156,7	292,9	2,1
Рік В	5770,1	2	2885,1	5390,9	3,12
Взаємодія АВ	72,8	18	4,0	7,55	1,43
Випадкові відхилення	46,6	87	0,53		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,29 = 0,59\%);$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,16 = 0,32\%);$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,19 = 0,37\%).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за стійкістю до бактеріального в'янення

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	5613,8	119			
Повторення	4,9	3			
Сорт А	1612,1	9	179,1	297,4	2,1
Рік В	3853,3	2	1926,7	3199,4	3,12
Взаємодія АВ	90,99	18	5,1	8,39	1,43
Випадкові відхилення	52,4	87	0,6		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,31 = 0,62\%);$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,17 = 0,34\%);$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,2 = 0,39\%).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за стійкістю до вірусної мозаїки

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	6107,25	119			
Повторення	0,99	3			
Сорт А	1463,0	9	162,6	421,1	2,1
Рік В	4054,6	2	2027,3	5252,1	3,12
Взаємодія АВ	555	18	30,83	79,88	1,43
Випадкові відхилення	33,6	87	0,386		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,25 = 0,5\%);$</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,14 = 0,28\%);$</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,16 = 0,32\%).$</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за стійкістю до жовтої вірусної мозаїки

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	10948,9	119			
Повторення	0,87	3			
Сорт А	7081,5	9	786,8	5816,4	2,1
Рік В	3710,1	2	1855	13712,8	3,12
Взаємодія АВ	144,7	18	8,0	59,4	1,43
Випадкові відхилення	11,8	87	0,14		
<p>Найменша істотна різниця:</p> <p>Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}}$ (Hip_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,15 = 0,3%);</p> <p>Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}}$ (Hip_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,08 = 0,16%.);</p> <p>Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}}$ (Hip_{0,05} = t₀₅ · Sd = 1,99 · 0,09 = 0,19%).</p>					

Дисперсійний аналіз тривалості вегетаційного періоду, за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	429,7	39			
Сорти	397,5	9	44,16	42,6	2,25
Повторення	4,27	3	1,425	1,37	2,96
Випадкові відхилення	27,97	27	1,036		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,71$ т/га; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,71 = 1,47$ доби)					

Дисперсійний аналіз тривалості вегетаційного періоду, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	307,9	39			
Сорти	290,9	9	32,3	61,9	2,25
Повторення	2,9	3	0,96	1,85	2,96
Випадкові відхилення	14,1	27	0,52		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,51$ доби; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,51 = 1,04$ доби)					

Дисперсійний аналіз тривалості вегетаційного періоду, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	383,97	39			
Сорти	363,22	9	40,35	60,96	2,25
Повторення	2,875	3	0,95	1,41	2,96
Випадкові відхилення	17,87	27	0,66		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,57$ доби; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,57 = 1,17$ доби)					

Дисперсійний аналіз міжфазного періоду цвітіння-дозрівання за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	36,7	39			
Сорти	17,62	9	1,95	42,6	2,25
Повторення	4,47	3	1,49	1,37	2,96
Випадкові відхилення	14,27	27	1,036		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,51$ т/га; Найменша істотна різниця ($\text{Нір}_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,36 = 1,05$ доби)					

Дисперсійний аналіз міжфазного періоду цвітіння-дозрівання, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	307,9	39			
Сорти	290,9	9	32,3	61,9	2,25
Повторення	2,9	3	0,96	1,85	2,96
Випадкові відхилення	14,1	27	0,52		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,6$ доби; Найменша істотна різниця ($\text{Нір}_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,6 = 1,23$ доби)					

Дисперсійний аналіз міжфазного періоду цвітіння-дозрівання, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	383,97	39			
Сорти	363,22	9	40,35	60,96	2,25
Повторення	2,875	3	0,95	1,41	2,96
Випадкові відхилення	17,87	27	0,66		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,66$ доби; Найменша істотна різниця ($\text{Нір}_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,57 = 1,35$ доби)					

Дисперсійний аналіз міжфазного періоду сходи-цвітіння за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	37,6	39			
Сорти	16,1	9	1,78	2,33	2,25
Повторення	0,8	3	0,26	0,34	2,96
Випадкові відхилення	20,7	27	0,76		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,61$ т/га; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,61 = 1,25$ доби)					

Дисперсійний аналіз міжфазного періоду сходи-цвітіння, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	60,98	39			
Сорти	41,7	9	4,63	8,5	2,25
Повторення	4,5	3	1,49	2,72	2,96
Випадкові відхилення	14,8	27	0,54		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,52$ доби; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,52 = 1,07$ доби)					

Дисперсійний аналіз міжфазного періоду сходи-цвітіння, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	39,9	39			
Сорти	18,9	9	2,1	3,27	2,25
Повторення	3,7	3	1,23	1,92	2,96
Випадкові відхилення	17,3	27	0,64		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,56$ доби; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,56 = 1,15$ доби)					

Дисперсійний аналіз висоти прикріплення нижніх бобів за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	26,08	39			
Сорти	20,64	9	2,29	17,5	2,25
Повторення	1,9	3	0,634	4,83	2,96
Випадкові відхилення	3,53	27	0,13		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,26$ см; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,255 = 0,52$ см)					

Дисперсійний аналіз висоти прикріплення нижніх бобів, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	60,98	39			
Сорти	41,7	9	4,63	8,5	2,25
Повторення	4,5	3	1,49	2,72	2,96
Випадкові відхилення	14,8	27	0,54		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,28$ см; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,28 = 0,58$ см)					

Дисперсійний аналіз висоти прикріплення нижніх бобів, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	39,9	39			
Сорти	18,9	9	2,1	3,27	2,25
Повторення	3,7	3	1,23	1,92	2,96
Випадкові відхилення	17,3	27	0,64		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,29$ см; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,29 = 0,6$ см)					

Дисперсійний аналіз висоти рослин за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3767,55	39			
Сорти	3746,74	9	416,3	653,9	2,25
Повторення	3,62	3	1,2	1,89	2,96
Випадкові відхилення	17,18	27	0,63		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,56$ см; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,56 = 1,15$ см)					

Дисперсійний аналіз висоти рослин, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	4322,4	39			
Сорти	4304,8	9	478,3	766,7	2,25
Повторення	0,801	3	0,267	0,427	2,96
Випадкові відхилення	16,84	27			
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,55$ см; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,55 = 1,14$ см)					

Дисперсійний аналіз висоти рослин, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3624,1	39			
Сорти	3604,9	9	400,6	797,2	2,25
Повторення	5,55	3	1,85	3,68	2,96
Випадкові відхилення	13,56	27	0,5		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,49$ см; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,49 = 1,02$ см)					

Дисперсійний аналіз стійкості до вилягання за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1861,1	39			
Сорти	1854,3	9	206,0	973,4	2,25
Повторення	1,05	3	0,35	1,65	2,96
Випадкові відхилення	5,71	27	0,21		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,32\%$; Найменша істотна різниця $H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,32 = 0,66\%$.					

Дисперсійний аналіз стійкості до вилягання, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1454,2	39			
Сорти	1447,9	9	160,9	779,8	2,25
Повторення	0,71	3	0,24	1,14	2,96
Випадкові відхилення	5,57	27	0,21		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,32\%$; Найменша істотна різниця $(H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,32 = 0,66\%$.					

Дисперсійний аналіз стійкості до вилягання, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1323,2	39			
Сорти	1318,5	9	146,5	898,4	2,25
Повторення	0,35	3	0,12	0,71	2,96
Випадкові відхилення	4,4	27	0,163		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,28\%$; Найменша істотна різниця $(H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,28 = 0,58\%$.					

Дисперсійний аналіз кількості бобів на рослині за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	334	39			
Сорти	314	9	34,88	47,57	2,25
Повторення	0,2	3	0,06	0,09	2,96
Випадкові відхилення	19,8	27	0,73		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,6$ шт.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,6 = 1,23$ шт.					

Дисперсійний аналіз кількості бобів на рослині, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	114	39			
Сорти	90	9	10,0	17,3	2,25
Повторення	8,4	3	2,8	4,84	2,96
Випадкові відхилення	15,6	27			
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,53$ шт.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,53 = 1,09$ шт.					

Дисперсійний аналіз кількості бобів на рослині, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	334	39			
Сорти	314	9	34,88	47,57	2,25
Повторення	0,2	3	0,06	0,09	2,96
Випадкові відхилення	19,8	27	0,73		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,6$ шт; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,63 = 1,23$ шт.					

Дисперсійний аналіз кількість зерен на рослині за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3696,4	39			
Сорти	3662,4	9	406,93	337,03	2,25
Повторення	1,4	3	0,46	0,38	2,96
Випадкові відхилення	32,6	27	1,21		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,77$ шт.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,77 = 1,58$ шт.					

Дисперсійний аналіз кількість зерен на рослині, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1594,4	39			
Сорти	1574,4	9	174,9	240,9	2,25
Повторення	0,4	3	0,133	0,18	2,96
Випадкові відхилення	19,6	27			
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,6$ шт.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,6 = 1,23$ шт.					

Дисперсійний аналіз кількість зерен на рослині, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3696,4	39			
Сорти	3662,4	9	406,9	337,03	2,25
Повторення	1,4	3	0,46	0,38	2,96
Випадкові відхилення	32,6	27	1,21		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,77$ шт.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,77 = 1,58$ шт.					

Дисперсійний аналіз маси 1000 зерен, за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	54201,6	39			
Сорти	53209,1	9	5912,12	169,97	2,25
Повторення	53,4	3	17,8	0,511	2,96
Випадкові відхилення	939,1	27	34,78		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 4,15$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 4,15 = 8,52$ г.					

Дисперсійний аналіз маси 1000 зерен, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	28423,6	39			
Сорти	27857,6	9	3095,3	156,7	2,25
Повторення	32,8	3	10,93	0,55	2,96
Випадкові відхилення	533,2	27	19,74		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 3,13$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 3,13 = 6,42$ г.					

Дисперсійний аналіз маси 1000 зерен, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	71228	39			
Сорти	70348,5	9	7816,5	251,21	2,25
Повторення	39,4	3	13,13	0,422	2,96
Випадкові відхилення	840,1	27	31,11		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 3,93$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 3,93 = 8,06$ г.					

Дисперсійний аналіз зернової продуктивності, за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	57,62	39			
Сорти	56,56	9	6,28	162,99	2,25
Повторення	0,02	3	0,01	0,195	2,96
Випадкові відхилення	1,04	27	0,28		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,138$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,138 = 0,283$ г.					

Дисперсійний аналіз зернової продуктивності, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	42,32	39			
Сорти	41,83	9	4,64	351,5	2,25
Повторення	0,123	3	0,04	3,1	2,96
Випадкові відхилення	0,357	27	0,013		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,08$ г; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,08 = 0,166$ г					

Дисперсійний аналіз зернової продуктивності, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	64,51	39			
Сорти	63,34	9	7,04	184,3	2,25
Повторення	0,139	3	0,046	1,21	2,96
Випадкові відхилення	1,03	27	0,038		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,137$ г; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,137 = 0,28$ г.					

Дисперсійний аналіз урожайності, за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	110008,4	39			
Сорти	109556,1	9	12172,9	863,6	2,25
Повторення	71,67	3	23,89	1,69	2,96
Випадкові відхилення	380,6	27	14,09		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 2,64$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 2,64 = 5,42$ г.					

Дисперсійний аналіз урожайності, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	69883,4	39			
Сорти	69371,4	9	7707,9	490,1	2,25
Повторення	87,37	3	29,1	1,85	2,96
Випадкові відхилення	424,6	27	15,7		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 2,79$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 2,79 = 5,73$ г.					

Дисперсійний аналіз урожайності, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	109952,6	39			
Сорти	109809,4	9	12201,1	2748,3	2,25
Повторення	23,3	3	7,75	1,74	2,96
Випадкові відхилення	119,9	27	4,43		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 1,48$ г.; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 1,48 = 3,04$ г.					

Дисперсійний аналіз стійкості до фузаріозу за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	899,2	39			
Сорти	887	9	98,6	227,4	2,25
Повторення	0,44	3	0,15	0,34	2,96
Випадкові відхилення	11,7	27	0,43		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,46\%$; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,46 = 0,95\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до фузаріозу, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2029,8	39			
Сорти	2023,7	9	224,8	1154,4	2,25
Повторення	0,87	3	0,29	1,5	2,96
Випадкові відхилення	5,25	27	0,19		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,31\%$; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,31 = 0,63\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до фузаріозу, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1101,65	39			
Сорти	1094,12	9	121,6	477,2	2,25
Повторення	0,65	3	0,22	0,85	2,96
Випадкові відхилення	6,87	27	0,25		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,35\%$; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,35 = 0,73\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до бактеріозу за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1703,9	39			
Сорти	1679,9	9	186,7	214,7	2,25
Повторення	0,59	3	0,19	0,23	2,96
Випадкові відхилення	23,5	27	0,87		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,65\%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,65 = 1,34\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до бактеріозу, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2077,56	39			
Сорти	2062,9	9	229,2	519,9	2,25
Повторення	2,71	3	0,91	2,1	2,96
Випадкові відхилення	11,9	27	0,44		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,46\%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,46 = 0,96\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до бактеріозу, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	2109,4	39			
Сорти	2100	9	233,3	768,5	2,25
Повторення	1,12	3	0,37	1,23	2,96
Випадкові відхилення	8,2	27	0,3		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,39\%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,39 = 0,79\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до бактеріального в'янення за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1469,3	39			
Сорти	1457,5	9	161,9	411,2	2,25
Повторення	1,17	3	0,39	0,99	2,96
Випадкові відхилення	10,63	27	0,39		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,44\%$; Найменша істотна різниця ($\text{Hip}_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,44 = 0,9\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до бактеріального в'янення, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1414,47	39			
Сорти	1388,5	9	154,3	194,6	2,25
Повторення	4,59	3	1,52	1,93	2,96
Випадкові відхилення	21,4	27	0,79		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,62\%$; Найменша істотна різниця ($\text{Hip}_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,62 = 1,28\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до бактеріального в'янення, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1117,9	39			
Сорти	1098,4	9	122,0	200,5	2,25
Повторення	3,1	3	1,02	1,68	2,96
Випадкові відхилення	16,4	27	0,61		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,55\%$; Найменша істотна різниця ($\text{Hip}_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,55 = 1,12\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до вірусної мозаїки за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1797,1	39			
Сорти	1784,1	9	198,2	431,7	2,25
Повторення	0,502	3	0,167	0,364	2,96
Випадкові відхилення	12,39	27	0,459		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,47\%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,47 = 0,98\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до вірусної мозаїки, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1481,9	39			
Сорти	1468,8	9	163,2	379,4	2,25
Повторення	1,49	3	0,49	1,15	2,96
Випадкові відхилення	11,61	27	0,43		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,46\%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,46 = 0,95\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до вірусної мозаїки, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1365,1	39			
Сорти	1356,6	9	150,7	481,1	2,25
Повторення	0,12	3	0,04	0,12	2,96
Випадкові відхилення	8,46	27	0,313		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,39\%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,39 = 0,81\%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до жовтої вірусної мозаїки за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1683,6	39			
Сорти	1678,7	9	186,5	1169,6	2,25
Повторення	0,59	3	0,198	1,24	2,96
Випадкові відхилення	4,31	27	0,159		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,28 \%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,28 = 0,58 \%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до жовтої вірусної мозаїки, за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1113,0	39			
Сорти	1129,1	9	125,5	920,4	2,25
Повторення	0,26	3	0,09	0,63	2,96
Випадкові відхилення	3,68	27	0,136		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,26 \%$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,26 = 0,53 \%$).					

Дисперсійний аналіз стійкості до жовтої вірусної мозаїки, за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1050,8	39			
Сорти	1047,0	9	116,3	921,1	2,25
Повторення	0,39	3	0,13	1,03	2,96
Випадкові відхилення	3,41	27	0,126		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,25$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,25 = 0,51 \%$).					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за селекційним індексом (маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині)

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	1,23	119			
Повторення	0,0004	3			
Сорт А	0,067	9	0,007	76,3	2,1
Рік В	0,987	2	0,493	5027	3,12
Взаємодія АВ	0,174	18	0,0097	98,93	1,43
Випадкові відхилення	0,0085	87	0,000098		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,004 = 0,008)$; Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,002 = 0,004)$; Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,0025 = 0,005)$.</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за селекційним індексом (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині)

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,112	119			
Повторення	0,001	3			
Сорт А	0,0063	9	0,0007	11,4	2,1
Рік В	0,092	2	0,046	743,6	3,1
Взаємодія АВ	0,007	18	0,0004	6,63	1,43
Випадкові відхилення	0,005	87	0,00006		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,003 = 0,006)$; Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,0017 = 0,0035)$; Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,002 = 0,004)$.</p>					

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідження за селекційним індексом
(кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині)

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	13,29	119			
Повторення	0,02	3			
Сорт А	1,54	9	0,17	35,4	2,1
Рік В	6,45	2	3,22	668,4	3,12
Взаємодія АВ	4,85	18	0,27	55,8	1,43
Випадкові відхилення	0,42	87	0,005		
<p>Найменша істотна різниця: Фактор А = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,003 = 0,056)$; Фактор В = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n \cdot a}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,0017 = 0,03)$; Фактор АВ = $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{a \cdot b}} = (Hip_{0,05} = t_{05} \cdot Sd = 1,99 \cdot 0,002 = 0,04)$.</p>					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині) за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,373	39			
Сорти	0,37	9	0,04	383,6	2,25
Повторення	0,0001	3	0,00004	0,396	2,96
Випадкові відхилення	0,0028	27	0,0001		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,007$; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,007 = 0,015$ %).					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині), за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,352	39			
Сорти	0,349	9	0,04	357,6	2,25
Повторення	0,0002	3	0,00006	0,522	2,96
Випадкові відхилення	0,003	27	0,0001		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,007$; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,007 = 0,015$).					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (маса насіння з рослини/кількість бобів на рослині), за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,445	39			
Сорти	0,442	9	0,049	509,1	2,25
Повторення	0,0003	3	0,00008	0,92	2,96
Випадкові відхилення	0,003	27	0,00009		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,007$; Найменша істотна різниця ($H_{ip_{0,05}} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,007 = 0,014$).					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині) за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,035	39			
Сорти	0,032	9	0,0036	45,1	2,25
Повторення	0,0004	3	0,00012	1,57	2,96
Випадкові відхилення	0,002	27	0,00008		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,006$; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,006 = 0,0129$)					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині), за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,029	39			
Сорти	0,027	9	0,003	38,7	2,25
Повторення	0,0006	3	0,0002	2,69	2,96
Випадкові відхилення	0,002	27	0,00007		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,006$; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,006 = 0,013$)					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (маса насіння з рослини/кількість насінин на рослині), за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	0,041	39			
Сорти	0,039	9	0,004	126,4	2,25
Повторення	0,0004	3	0,0001	2,95	2,96
Випадкові відхилення	0,0009	27	0,00003		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,004$; Найменша істотна різниця ($H_{p0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,004 = 0,01$)					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині) за 2014 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,89	39			
Сорти	3,71	9	0,41	64,9	2,25
Повторення	0,01	3	0,004	0,56	2,96
Випадкові відхилення	0,17	27	0,006		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,06$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,06 = 0,12$)					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині), за 2015 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	3,86	39			
Сорти	3,75	9	0,417	134,5	2,25
Повторення	0,018	3	0,006	2,01	2,96
Випадкові відхилення	0,08	27	0,003		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,04$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,04 = 0,08$).					

Дисперсійний аналіз селекційного індексу квасолі (кількість насінин на рослині/кількість бобів на рослині), за 2016 р.

Дисперсія	Сума квадратів	Число степенів свободи	Середній квадрат	Критерій F 0,05	
				Фактичний	Теоретичний
Загальна	4,0	39			
Сорти	3,84	9	0,426	86,8	2,25
Повторення	0,024	3	0,008	1,7	2,96
Випадкові відхилення	0,132	27	0,005		
Похибка різниці середніх $sd = \sqrt{\frac{2s^2}{n}} = 0,05$; Найменша істотна різниця ($H_{ip0,05} = t_{05} \cdot Sd = 2,05 \cdot 0,05 = 0,1$).					



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsnau.org, rector@vsnau.org, код ЄДРПОУ 00497236

18 лютого 2018 р. № 12-48-592 До спеціалізованої вченої ради
на № _____ від _____ із захисту дисертації

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
МАЗУР Олени Василівни
на тему: «Оцінювання генотипів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.)
за господарсько-біологічними ознаками в умовах Лісостепу
Правобережного»

представлену на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю: 06.01.05 –
селекція і насінництво

Наукові та практичні результати асистента Мазур Олени Василівни з оцінювання генотипів квасолі звичайної за господарсько-біологічними ознаками використовуються у навчальному процесі при викладанні лекційних і практичних занять з дисциплін: «Селекція і насінництво с.-г культур», «Селекція і насінництво польових культур» галузі знань 0901 «Сільське господарство і лісівництво», напряму підготовки 6090101 «Агронія», а також «Інноваційні технології в селекції та насінництві» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності: 201 «Агронія», освітнього ступеня: Магістр у Вінницькому національному аграрному університеті.

Довідка видана для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту кандидатської дисертації.

Ректор

В.А. Мазур

№ 000645

«Затверджую»
проректор
з науково – педагогічної
та навчальної роботи
Дармограф О.В.

АКТ

про впровадження результатів дослідження асистента кафедри рослинництва,
селекції та біоенергетичних культур Мазур Олени Василівни на тему:
«Оцінювання генотипів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) за господарсько-
біологічними ознаками в умовах Лісостепу Правобережного» на здобуття
наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю:
06.01.05 – селекція і насінництво

Комісія у складі:

Голова – проректор з науково - педагогічної та навчальної роботи
Дармограф О.В.

члени комісії – Дідур І.М., декан агрономічного факультету, канд. с.-г. наук,
доцент;
Поліщук І.С., завідувач кафедри рослинництва, селекції та
біоенергетичних культур, канд. с.-г. наук, доцент;
Мазур О.В., канд. с.-г. наук, доцент

цим Актом засвідчує, що результати дисертаційного дослідження Мазур Олени
Василівни на тему: «Оцінювання генотипів квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*
L.) за господарсько-біологічними ознаками в умовах Лісостепу Правобережного»
використані при розробці курсу лекційних та практичних занять з навчальних
дисциплін: «Селекція і насінництво сільськогосподарських культур», «Селекція і
насінництво польових культур», «Іноваційні технології в селекції та
насінництві».

Голова комісії:

 О.В. Дармограф

Члени комісії:

канд. с.-г. наук, доцент

 І.М. Дідур

канд. с.-г. наук, доцент

 І.С. Поліщук

канд. с.-г. наук, доцент

 О.В. Мазур

Затверджую
 Перший проректор НУБІП України
 Іватулін І. І.
 М.П.

Погоджено
 Ректор ВНАУ
 Мазур В.А.
 М.П.

А К Т
про впровадження/використання результатів
кандидатської дисертаційної роботи

Даним актом стверджується, що селекційні сортозразки класолі звичайної, які вивчалися і виділені в результаті наукових досліджень при виконанні дисертаційної роботи асистентом кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету Мазур Оленою Василівною мають значну цінність для селекційної практики:

впроваджені в лабораторії кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленького у ВП «АДС» НУБІП України

1. Вид впроваджуваних результатів:

- посухостійкі сортозразки класолі, що поєднують високий генетичний потенціал і стабільний рівень урожайності: UD0300577, UD0302256, UD0302642, UD0302683, UD0302746;
- селекційні зразки, що характеризуються зерновою продуктивністю і адаптивністю № 144-16 та № 162-16 виділені з гібридних комбінацій - UD0300565xUD0302256 та UD0300577 x UD0301041.

2. Новизна отриманих результатів

Визначено селекційну цінність сортозразків класолі за міцністю господарсько-цінних ознак, в тому числі за зерновою продуктивністю і адаптивністю

3. Практичне впровадження/використання результатів

Виділені джерела класолі звичайної, що поєднують високу зернову продуктивність та адаптивність будуть використані в селекційному процесі.

Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України
 Директор НДІ рослинництва та ґрунтознавства

Ковалюшина Г.М.
 Завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М.О. Зеленького

Жемойда В.Л.

Від
Вінницького національного аграрного
університету
 Декан агрономічного факультету ВНАУ

Дідур І.М.
 Завідувач кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур

Поліщук І.С.
 Асистент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур
 Мазур О.В.

Віктор Анатолійович МАЗУР
Ігор Миколайович ДІДУР
Олександр Васильович МАЗУР
Олена Василівна МАЗУР

**«Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі
звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного»**

Монографія

Підписано до друку 03.06.2021
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Гарнітура Times new roman.
Умовних друкованих аркушів 14,9
Наклад 100 прим. За. № 030621
Видавець ТОВ "Друк"
Реєстраційне свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців серія ДК № 5909 від 18.09.2017 р.
Віддруковано з оригіналу макету замовника в
ТОВ «Друк»
м. Вінниця, вул. 600-річчя, 25, 21027.